

**VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT  
AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS**

**PCT**

*mk*

**INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT**

(Artikel 18 sowie Regeln 43 und 44 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts <b>TP005-P/WO</b>	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übermittlung des internationalen Recherchenberichts (Formblatt PCT/ISA/220) sowie, soweit zutreffend, nachstehender Punkt 5	
Internationales Aktenzeichen <b>PCT/CH 99/ 00515</b>	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) <b>03/11/1999</b>	(Frühestes) Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr) <b>26/11/1998</b>
Anmelder  <b>BUHLER AG et al.</b>		

Dieser internationale Recherchenbericht wurde von der Internationalen Recherchenbehörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 18 übermittelt. Eine Kopie wird dem Internationalen Büro übermittelt.

Dieser internationale Recherchenbericht umfaßt insgesamt 4 Blätter.



Darüber hinaus liegt ihm jeweils eine Kopie der in diesem Bericht genannten Unterlagen zum Stand der Technik bei.

**1. Grundlage des Berichts**

- a. Hinsichtlich der **Sprache** ist die internationale Recherche auf der Grundlage der internationalen Anmeldung in der Sprache durchgeführt worden, in der sie eingereicht wurde, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.



Die internationale Recherche ist auf der Grundlage einer bei der Behörde eingereichten Übersetzung der internationalen Anmeldung (Regel 23.1 b)) durchgeführt worden.

- b. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale Recherche auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das



in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.



zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.



bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.



Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.



Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfaßten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

2. ☐ Bestimmte Ansprüche haben sich als nicht recherchierbar erwiesen (siehe Feld I).

3. ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung (siehe Feld II).

**4. Hinsichtlich der Bezeichnung der Erfindung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut von der Behörde wie folgt festgesetzt:

**5. Hinsichtlich der Zusammenfassung**



wird der vom Anmelder eingereichte Wortlaut genehmigt.



wurde der Wortlaut nach Regel 38.2b) in der in Feld III angegebenen Fassung von der Behörde festgesetzt. Der Anmelder kann der Behörde innerhalb eines Monats nach dem Datum der Absendung dieses internationalen Recherchenberichts eine Stellungnahme vorlegen.

6. Folgende Abbildung der **Zeichnungen** ist mit der Zusammenfassung zu veröffentlichen: Abb. Nr. 1



wie vom Anmelder vorgeschlagen



keine der Abb.



weil der Anmelder selbst keine Abbildung vorgeschlagen hat.



weil diese Abbildung die Erfindung besser kennzeichnet.

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C47/76 B29C47/42 B29C47/10 //B29K67:00,B29K105:26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29B C08J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 336 520 A (STAMICARBON) 11. Oktober 1989 (1989-10-11) Ansprüche 1,9-14 ---	1-3,5,6, 8,12-14
X	EP 0 861 717 A (KRUPP WERNER & PFLEIDERER GMBH) 2. September 1998 (1998-09-02) Anspruch 1; Abbildung 4 ---	20-25, 27,29,31
X	EP 0 788 867 A (BLACH JOSEF A) 13. August 1997 (1997-08-13) Spalte 4, Zeile 38 - Zeile 42; Abbildung 6 ---	26
P,X	EP 0 881 054 A (EREMA ;ZIMMER AG (DE)) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) Anspruch 1; Abbildung 1 ---	1-3
	-/--	

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"Z" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Januar 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Van Nieuwenhuize, O

PCT/CH 99/00515

1

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie°	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 588 008 A (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 23. März 1994 (1994-03-23) Ansprüche 1-6; Abbildungen 1,2,4 ---	26
A	DE 40 01 988 C (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 25. Oktober 1990 (1990-10-25) Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 55; Anspruch 1; Abbildungen 1-4 ---	26
A	US 4 591 487 A (FRITSCH RUDOLF P) 27. Mai 1986 (1986-05-27) Abbildung 2 ---	26
A	DE 15 95 735 A (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHÜTTE)-21. August 1969 (1969-08-21) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	26

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00515

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0336520	A	11-10-1989	NL 8800904 A	01-11-1989
			AT 81057 T	15-10-1992
			DD 280500 A	11-07-1990
			DK 168689 A	09-10-1989
			GR 3006705 T	30-06-1993
			JP 2038021 A	07-02-1990
			KR 9205526 B	06-07-1992
			US 5102594 A	07-04-1992
EP 0861717	A	02-09-1998	DE 19708097 A	03-09-1998
			CA 2229696 A	28-08-1998
			JP 10235714 A	08-09-1998
			NO 980807 A	31-08-1998
EP 0788867	A	13-08-1997	DE 19604228 C	11-09-1997
			DE 19622582 A	07-08-1997
			AT 181867 T	15-07-1999
			DE 59700243 D	12-08-1999
			JP 9327619 A	22-12-1997
			US 5836682 A	17-11-1998
EP 0881054	A	02-12-1998	DE 19722278 A	03-12-1998
DE 19847103	C	28-10-1999	NONE	
WO 9840194	A	17-09-1998	DE 19710098 A	17-09-1998
			AU 6718398 A	29-09-1998
			EP 0966344 A	29-12-1999
US 3804811	A	16-04-1974	GB 1388348 A	26-03-1975
US 3619145	A	09-11-1971	NONE	
US 5597891	A	28-01-1997	AU 6684996 A	26-02-1997
			BR 9609746 A	30-03-1999
			CA 2227609 A	13-02-1997
			CN 1198756 A	11-11-1998
			EP 0842211 A	20-05-1998
			JP 11511187 T	28-09-1999
			WO 9705187 A	13-02-1997
EP 0560033	A	15-09-1993	DE 4208099 A	16-09-1993
			DE 59300128 D	18-05-1995
			JP 6015639 A	25-01-1994
			US 5308562 A	03-05-1994
EP 0873844	A	28-10-1998	JP 10296838 A	10-11-1998
			JP 10323831 A	08-12-1998
			JP 10323832 A	08-12-1998
			JP 10323833 A	08-12-1998
			JP 10329188 A	15-12-1998
			EP 0826478 A	04-03-1998
			US 5833905 A	10-11-1998
			US 5958659 A	28-09-1999
EP 0655320	A	31-05-1995	IT 1264976 B	17-10-1996
			CN 1107169 A	23-08-1995
			DE 69408794 D	09-04-1998

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00515

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0655320 A		DE 69408794 T	02-07-1998
		JP 7268113 A	17-10-1995
		US 5902666 A	11-05-1999
US 4255295 A	10-03-1981	FR 2439074 A	16-05-1980
		AU 5179279 A	24-04-1980
		BE 879464 A	17-04-1980
		BR 7906748 A	03-06-1980
		CA 1139900 A	18-01-1983
		CH 641997 A	30-03-1984
		DE 2942248 A	30-04-1980
		ES 485102 A	16-05-1980
		GB 2032933 A,B	14-05-1980
		IE 48853 B	29-05-1985
		IT 1125504 B	14-05-1986
		JP 1441771 C	30-05-1988
		JP 55055827 A	24-04-1980
		JP 62048688 B	15-10-1987
		LU 81796 A	07-05-1980
		NL 7907376 A	22-04-1980
		ZA 7905540 A	29-10-1980
JP 60162621 A	24-08-1985	NONE	
US 4722680 A	02-02-1988	DE 3248659 A	05-07-1984
		AU 558181 B	22-01-1987
		AU 2255183 A	05-07-1984
		DE 3376394 A	01-06-1988
		DE 3382741 D	05-05-1994
		EP 0114999 A	08-08-1984
		EP 0231034 A	05-08-1987
		ES 528489 A	16-01-1985
		JP 59136230 A	04-08-1984
		US 4830801 A	16-05-1989
DE 915689 C		NONE	
EP 0588008 A	23-03-1994	DE 4231231 C	19-08-1993
		DE 4231232 C	19-08-1993
		CN 1085152 A	13-04-1994
		DE 59306164 D	22-05-1997
		JP 6190898 A	12-07-1994
DE 4001988 C	25-10-1990	DE 59007061 D	13-10-1994
		EP 0438645 A	31-07-1991
		JP 4357013 A	10-12-1992
		SU 1838123 A	30-08-1993
		SU 1838124 A	30-08-1993
		US 5106198 A	21-04-1992
US 4591487 A	27-05-1986	DE 3030541 A	25-02-1982
		JP 1313296 C	28-04-1986
		JP 57131231 A	14-08-1982
		JP 60033131 B	01-08-1985
DE 1595735 A	21-08-1969	NONE	

## PCT

### NOTIFICATION OF ELECTION

(PCT Rule 61.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

Assistant Commissioner for Patents  
United States Patent and Trademark  
Office  
Box PCT  
Washington, D.C. 20231  
ETATS-UNIS D'AMERIQUE

in its capacity as elected Office

Date of mailing: <div style="text-align: center;">08 June 2000 (08.06.00)</div>	
International application No.: <div style="text-align: center;">PCT/CH99/00515</div>	Applicant's or agent's file reference: <div style="text-align: center;">TP005-P/WO</div>
International filing date: <div style="text-align: center;">03 November 1999 (03.11.99)</div>	Priority date: <div style="text-align: center;">26 November 1998 (26.11.98)</div>
Applicant: <div style="text-align: center;">GOEDICKE, Franz et al</div>	

1. The designated Office is hereby notified of its election made:

☒ in the demand filed with the International preliminary Examining Authority on:  

29 March 2000 (29.03.00)

☐ in a notice effecting later election filed with the International Bureau on:  

\_\_\_\_\_

2. The election ☒ was  
☐ was not

made before the expiration of 19 months from the priority date or, where Rule 32 applies, within the time limit under Rule 32.2(b).

<p style="text-align: center;"><b>The International Bureau of WIPO</b> 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland</p> <p>Facsimile No.: (41-22) 740.14.35</p>	<p>Authorized officer:</p> <p style="text-align: center;">J. Zahra</p> <p>Telephone No.: (41-22) 338.83.38</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

**PATENT**  
E 21. Feb. 2001

Absender: MIT DER INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNG BEAUFTRAGTE BEHÖRDE

**PCT**

MITTEILUNG ÜBER DIE ÜBERSENDUNG  
DES INTERNATIONALEN VORLÄUFIGEN  
PRÜFUNGSBERICHTS  
(Regel 71.1 PCT)

An:

Frommhold J.  
BÜHLER AG  
Patentabteilung  
CH-9240 Uzwil  
SUISSE

Absendedatum  
(Tag/Monat/Jahr) 19.02.2001

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts  
TP005-P/WO

## WICHTIGE MITTEILUNG

Internationales Aktenzeichen  
PCT/CH99/00515

Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)  
03/11/1999

Prioritätsdatum (Tag/Monat/Jahr)  
26/11/1998

Anmelder  
BUHLER AG et al.

1. Dem Anmelder wird mitgeteilt, daß ihm die mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragte Behörde hiermit den zu der internationalen Anmeldung erstellten internationalen vorläufigen Prüfungsbericht, gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen, übermittelt.
2. Eine Kopie des Berichts wird - gegebenenfalls mit den dazugehörigen Anlagen - dem Internationalen Büro zur Weiterleitung an alle ausgewählten Ämter übermittelt.
3. Auf Wunsch eines ausgewählten Amtes wird das Internationale Büro eine Übersetzung des Berichts (jedoch nicht der Anlagen) ins Englische anfertigen und diesem Amt übermitteln.


### 4. ERINNERUNG

Zum Eintritt in die nationale Phase hat der Anmelder vor jedem ausgewählten Amt innerhalb von 30 Monaten ab dem Prioritätsdatum (oder in manchen Ämtern noch später) bestimmte Handlungen (Einreichung von Übersetzungen und Entrichtung nationaler Gebühren) vorzunehmen (Artikel 39 (1)) (siehe auch die durch das Internationale Büro im Formblatt PCT/IB/301 übermittelte Information).

Ist einem ausgewählten Amt eine Übersetzung der internationalen Anmeldung zu übermitteln, so muß diese Übersetzung auch Übersetzungen aller Anlagen zum internationalen vorläufigen Prüfungsbericht enthalten. Es ist Aufgabe des Anmelders, solche Übersetzungen anzufertigen und den betroffenen ausgewählten Ämtern direkt zuzuleiten.

Weitere Einzelheiten zu den maßgebenden Fristen und Erfordernissen der ausgewählten Ämter sind Band II des PCT-Leitfadens für Anmelder zu entnehmen.

Name und Postanschrift der mit der internationalen Prüfung beauftragten Behörde

 Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas  
Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl  
Fax: +31 70 340 - 3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Cardenas, C

Tel. +31 70 340-3370



# VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS

## PCT

REC'D 20 FEB 2001

WIPO PCT

### INTERNATIONALER VORLÄUFIGER PRÜFUNGSBERICHT



(Artikel 36 und Regel 70 PCT)

Aktenzeichen des Anmelders oder Anwalts TP005-P/WO	<b>WEITERES VORGEHEN</b> siehe Mitteilung über die Übersendung des internationalen vorläufigen Prüfungsberichts (Formblatt PCT/IPEA/416)	
Internationales Aktenzeichen PCT/CH99/00515	Internationales Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr) 03/11/1999	Prioritätsdatum (Tag/Monat/Tag) 26/11/1998
Internationale Patentklassifikation (IPK) oder nationale Klassifikation und IPK B29C47/76		
Anmelder BUHLER AG et al.		

- Dieser internationale vorläufige Prüfungsbericht wurde von der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde erstellt und wird dem Anmelder gemäß Artikel 36 übermittelt.
- Dieser BERICHT umfaßt insgesamt 12 Blätter einschließlich dieses Deckblatts.  
  
☒ Außerdem liegen dem Bericht ANLAGEN bei; dabei handelt es sich um Blätter mit Beschreibungen, Ansprüchen und/oder Zeichnungen, die geändert wurden und diesem Bericht zugrunde liegen, und/oder Blätter mit vor dieser Behörde vorgenommenen Berichtigungen (siehe Regel 70.16 und Abschnitt 607 der Verwaltungsrichtlinien zum PCT).  
  
 Diese Anlagen umfassen insgesamt 11 Blätter.

- Dieser Bericht enthält Angaben zu folgenden Punkten:

- I ☒ Grundlage des Berichts
- II ☐ Priorität
- III ☐ Keine Erstellung eines Gutachtens über Neuheit, erfinderische Tätigkeit und gewerbliche Anwendbarkeit
- IV ☐ Mangelnde Einheitlichkeit der Erfindung
- V ☒ Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung
- VI ☒ Bestimmte angeführte Unterlagen
- VII ☒ Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung
- VIII ☒ Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung

Datum der Einreichung des Antrags  29/03/2000	Datum der Fertigstellung dieses Berichts  19.02.2001
Name und Postanschrift der mit der internationalen vorläufigen Prüfung beauftragten Behörde:   Europäisches Patentamt - P.B. 5818 Patentlaan 2 NL-2280 HV Rijswijk - Pays Bas Tel. +31 70 340 - 2040 Tx: 31 651 epo nl Fax: +31 70 340 - 3016	Bevollmächtigter Bediensteter  Van Nieuwenhuize, O  Tel. Nr. +31 70 340 3435 

**I. Grundlage des Berichts**

1. Dieser Bericht wurde erstellt auf der Grundlage (*Ersatzblätter, die dem Anmeldeamt auf eine Aufforderung nach Artikel 14 hin vorgelegt wurden, gelten im Rahmen dieses Berichts als "ursprünglich eingereicht" und sind ihm nicht beigelegt, weil sie keine Änderungen enthalten.*):

**Beschreibung, Seiten:**

7-13 ursprüngliche Fassung

1-6 eingegangen am 23/11/2000 mit Schreiben vom 21/11/2000

**Patentansprüche, Nr.:**

1-21,23-29 eingegangen am 23/11/2000 mit Schreiben vom 21/11/2000

**Zeichnungen, Blätter:**

1/4-4/4 ursprüngliche Fassung

2. Hinsichtlich der **Sprache**: Alle vorstehend genannten Bestandteile standen der Behörde in der Sprache, in der die internationale Anmeldung eingereicht worden ist, zur Verfügung oder wurden in dieser eingereicht, sofern unter diesem Punkt nichts anderes angegeben ist.

Die Bestandteile standen der Behörde in der Sprache: zur Verfügung bzw. wurden in dieser Sprache eingereicht; dabei handelt es sich um

- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen Recherche eingereicht worden ist (nach Regel 23.1(b)).
- ☐ die Veröffentlichungssprache der internationalen Anmeldung (nach Regel 48.3(b)).
- ☐ die Sprache der Übersetzung, die für die Zwecke der internationalen vorläufigen Prüfung eingereicht worden ist (nach Regel 55.2 und/oder 55.3).

3. Hinsichtlich der in der internationalen Anmeldung offenbarten **Nucleotid- und/oder Aminosäuresequenz** ist die internationale vorläufige Prüfung auf der Grundlage des Sequenzprotokolls durchgeführt worden, das:

- ☐ in der internationalen Anmeldung in schriftlicher Form enthalten ist.
- ☐ zusammen mit der internationalen Anmeldung in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in schriftlicher Form eingereicht worden ist.
- ☐ bei der Behörde nachträglich in computerlesbarer Form eingereicht worden ist.
- ☐ Die Erklärung, daß das nachträglich eingereichte schriftliche Sequenzprotokoll nicht über den Offenbarungsgehalt der internationalen Anmeldung im Anmeldezeitpunkt hinausgeht, wurde vorgelegt.
- ☐ Die Erklärung, daß die in computerlesbarer Form erfassten Informationen dem schriftlichen Sequenzprotokoll entsprechen, wurde vorgelegt.

4. Aufgrund der Änderungen sind folgende Unterlagen fortgefallen:

- ☐ Beschreibung,      Seiten:
- ☐ Ansprüche,      Nr.:
- ☐ Zeichnungen,      Blatt:

5. ☐ Dieser Bericht ist ohne Berücksichtigung (von einigen) der Änderungen erstellt worden, da diese aus den angegebenen Gründen nach Auffassung der Behörde über den Offenbarungsgehalt in der ursprünglich eingereichten Fassung hinausgehen (Regel 70.2(c)).

*(Auf Ersatzblätter, die solche Änderungen enthalten, ist unter Punkt 1 hinzuweisen; sie sind diesem Bericht beizufügen).*

6. Etwaige zusätzliche Bemerkungen:

**V. Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

1. Feststellung

Neuheit (N)	Ja: Ansprüche	1-21, 23, 24, 26-29
	Nein: Ansprüche	25
Erfinderische Tätigkeit (ET)	Ja: Ansprüche	
	Nein: Ansprüche	1-21, 23-29
Gewerbliche Anwendbarkeit (GA)	Ja: Ansprüche	1-21, 23-29
	Nein: Ansprüche	

2. Unterlagen und Erklärungen  
siehe Beiblatt

**VI. Bestimmte angeführte Unterlagen**

1. Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

und / oder

2. Nicht-schriftliche Offenbarungen (Regel 70.9)

siehe Beiblatt

**VII. Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

Es wurde festgestellt, daß die internationale Anmeldung nach Form oder Inhalt folgende Mängel aufweist:  
siehe Beiblatt

**VIII. Bestimmt Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

Zur Klarheit der Patentansprüche, der Beschreibung und der Zeichnungen oder zu der Frage, ob die Ansprüche in vollem Umfang durch die Beschreibung gestützt werden, ist folgendes zu bemerken:  
**siehe Beiblatt**

**Zu Punkt V**

**Begründete Feststellung nach Artikel 35(2) hinsichtlich der Neuheit, der erfinderischen Tätigkeit und der gewerblichen Anwendbarkeit; Unterlagen und Erklärungen zur Stützung dieser Feststellung**

Die folgenden Aussagen sind unter Bezug auf Punkt VIII gemacht.

1. Es wird auf die folgenden Dokumente verwiesen:

D1: EP-A-336520

D2: EP-A-861717

D3: EP-A-788867

2.1 Dokument D1, das als nächstliegender Stand der Technik bezüglich des Anspruchs 1 angesehen wird, offenbart (vgl. Anspruch 1 und Seite 3, Zeilen 25 - 27 und 36) ein Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einbringen des Polykondensats in einen Extruder in einem festen Zustand,
- Erwärmen des Polykondensats auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes und Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats,
- Schmelzen des Polykondensats, wobei
- das Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats im festen Zustand bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks, wobei
- das Polykondensat in den Extruder in Form von Pulver eingebracht wird.

Der Gegenstand nach der ersten Alternative des Anspruchs 1 unterscheidet von dem aus D1 bekannten Verfahren durch die Zugabe eines Inertgases,

Deswegen ist der Gegenstand der ersten Alternative des Anspruchs 1 neu und erfüllt Anspruch 1 das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium.

Zugabe eines Inertgases für denselben Zweck bei einem ähnlichen Verfahren ist aber eine übliche Verfahrensweise, vgl. dazu z.B. die Ansprüche der im internationalen Recherchenbericht zitierten Dokumente WO-A-9840194, US-A-3804811,

US-A-361945, US-A-5597891. Wenn der Fachmann den gleichen Zweck bei einem Verfahren gemäß dem Dokument D1 erreichen will, ist es ihm ohne weiteres möglich, die Zugabe eines Inertgases mit entsprechender Wirkung auch beim Gegenstand von D1 anzuwenden. Auf diese Weise würde er ohne erfinderisches Zutun zu einem Verfahren gemäß ersten Alternative des Anspruchs 1 gelangen. Der Gegenstand der ersten Alternative des Anspruchs 1 beruht daher nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit (Artikel 33(3) PCT).

2.2 Dokument D1 offenbart (vgl. Anspruch 1 und Seite 3, Zeilen 25 - 27 und 36) ein Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einbringen des Polykondensats in einen Extruder in einem festen Zustand,
- Erwärmen des Polykondensats auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes und Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats,
- Schmelzen des Polykondensats, wobei
- das Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats im festen Zustand bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks

Der Gegenstand nach der zweiten Alternative des Anspruchs 1 unterscheidet von dem aus D1 bekannten Verfahren durch die Zugabe eines Inertgases und Polykondensat in Form von Flocken deren Dicke im Mittel kleiner als 2 mm und deren grösste Ausdehnung im Mittel kleiner als 20 mm ist.

Deswegen ist der Gegenstand der zweiten Alternative des Anspruchs 1 neu und erfüllt Anspruch 1 das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium.

Aufgabe ist ein Verfahren zur Aufbereitung eines Polykondensats zu schaffen, bei welchem die Entgasung und/oder Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand verbessert ist, vgl. Seite 3, 2. Absatz.

Obwohl die Kombination der unterschiedlichen Merkmale Zugabe eines Inertgases und Polykondensat in Form von Flocken, deren Dicke im Mittel kleiner als 2 mm und deren grösste Ausdehnung im Mittel kleiner als 20 mm ist, bekannt ist aus US-A-3804811 (vgl. Spalte 2, Zeile 12 - Spalte 3, Zeile 11), würde deren Einführung in einem Verfahren gemäß D1, wegen der in US-A-3804811 erwähnten

Trocknungszeitspanne (vgl. Anspruch 1) nicht ohne weitere Maßnahmen zu einem Verfahren gemäß der zweiten Alternative des Anspruchs 1 führen, so daß der Gegenstand nach der zweiten Alternative des Anspruchs 1 für den Fachmann nicht naheliegend ist (Artikel 33(3) PCT).

Weil es sich bei den Alternativen um mögliche Verfahrensschritte handelt, können diese nicht als wesentlich für die Lösung der gestellten Aufgabe betrachtet werden.

Deswegen scheint Anspruch 1 nicht das in Artikel 33(3) PCT genannte Kriterium zu erfüllen.

- 2.3 Dokument D2, das als nächstliegender Stand der Technik bezüglich des Anspruchs 19 angesehen wird, offenbart (vgl. Anspruch 1, Fig. 1, 4) ein Extruder geeignet zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit einer Einlassöffnung geeignet zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im festen Zustand, einer Auslassöffnung geeignet zur Aufgabe des aufbereiteten Polykondensats im geschmolzenen Zustand, zwei oder mehr in einem Gehäuse angeordneten, dichtkämmenden Schneckenwellen (2, 3), die sich von der Einlassöffnung in Richtung auf eine Auslassöffnung erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone geeignet zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone geeignet zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone und der zweiten Förderzone angeordnete Knetelemente geeignet zum Aufschmelzen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förderzone in dem Gehäuse vorgesehene Entgasungsöffnung, wobei an der Entgasungsöffnung eine Fördervorrichtung (Spalte 5, Zeilen 30 - 36) vorgesehen ist, die geeignet ist um über die Entgasungsöffnung entweichendes Polykondensat in dem Extruder zurück zu fördern.

Der Gegenstand des Anspruchs 19 unterscheidet von dem aus D2 bekannten Extruder durch eine an der Einlassöffnung vorgesehene Fördervorrichtung um das Polykondensat in Form von Flocken oder Pulver dosiert in das Gehäuse zu bringen.

Deswegen ist der Gegenstand des Anspruchs 19 neu und erfüllt Anspruch 19 das in Artikel 33(2) PCT genannte Kriterium.

Die zu lösende Aufgabe kann somit gesehen werden in der Dosierung von Polykondensat in Form von Flocken oder Pulver dosiert in das Gehäuse.

Die Dokumente US-A-4255295 (vgl. Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 18), DE-C-915689 (vgl. Abb. 2, Seite 2, Zeilen 54 - 56), JP-A-60162621 (vgl. Fig 1 - 5) und US-A-4722680 (vgl. Fig. 1, Spalte 7, Zeile 65 - Spalte 8, Zeile 2) beschreiben hinsichtlich des Merkmals einer an der Einlassöffnung vorgesehene Fördervorrichtung dieselben Vorteile wie die vorliegende Anmeldung. Der Fachmann würde daher die Aufnahme dieses Merkmals in die in D2 beschriebene Vorrichtung als eine übliche Maßnahme zur Lösung der gestellten Aufgabe ansehen (vgl. PCT- Richtlinien, IV, 8.8 (B1), weswegen der Gegenstand des Anspruchs 19 nicht auf einer erfinderischen Tätigkeit scheint zu beruhen.

Deshalb erfüllt Anspruch 19 nicht das in Artikel 33(3) PCT genannte Kriterium.

- 2.4 Dokument D3, das als nächstliegender Stand der Technik bezüglich des Anspruchs 25 angesehen wird, offenbart (vgl. Spalte 4, Zeilen 38 - 42, Fig. 6) ein Extruder geeignet zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit einer Einlassöffnung zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im festen Zustand, einer Auslassöffnung geeignet zur Aufgabe des aufbereiteten Polykondensats im geschmolzenen Zustand, mehreren in einem Gehäuse angeordneten, dichtkämmenden Schneckenwellen, die sich von der Einlassöffnung in Richtung auf eine Auslassöffnung erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone geeignet zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone geeignet zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone und der zweiten Förderzone angeordnete Knetelemente geeignet zum Aufschmelzen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förderzone in dem Gehäuse vorgesehene Entgasungsöffnung, wobei das Gehäuse in ein Innengehäuse und ein Aussengehäuse gegliedert ist und die Schneckenwellen zwischen dem Innengehäuse und dem Aussengehäuse ringförmig angeordnet sind, wobei die Schneckenwellen einen zwischen dem Aussengehäuse und den Schneckenwellen gebildeten Aus-

senraum von einem zwischen dem Innengehäuse und den Schneckenwellen gebildeten Innenraum trennen, wobei die Entgasungsöffnung (vgl. Fig. 24, Bezugsnummer 15) mit dem Aussenraum (52) und dem Innenraum (53) verbunden ist (vgl. Spalte 8, Zeile 40 - Spalte 9, Zeile 13), von dem sich der Gegenstand des Anspruchs 25 dadurch unterscheidet, daß sich das Polykondensat entweder in dem Aussenraum oder dem Innenraum befindet.

Das unterschiedliche Merkmal in dem Vorrichtungsanspruch 25 bezieht sich auf ein Verfahren unter Verwendung der Vorrichtung und nicht auf die Definition der Vorrichtung anhand ihrer technischen Merkmale (siehe Punkt VIII), was zur Unklarheit leitet. Unter Bezug auf Punkt VIII und die PCT Richtlinien, III-4.8a kann dieser Unterschied nicht benutzt werden zur Abgrenzung vom Stande der Technik, so daß der Gegenstand des Anspruchs 25 nicht das in Artikel 33(2) PCT genannte Neuheitskriterium erfüllen kann.

3. Die abhängigen Ansprüche 2 - 18, 20, 21, 23, 24, 26 - 29 scheinen keine Merkmale zu enthalten, die in Kombination mit den Merkmalen irgendeines Anspruchs, auf den sie sich beziehen, die Erfordernisse des PCT in Bezug auf Neuheit bzw. Erfinder- Sache Tätigkeit erfüllen. Die Gründe dafür sind die folgenden:
- Polyethylentherephthalat, vgl. Anspruch 2, eine Vorbehandlung gemäß den Ansprüchen 4, 5, eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze, vgl. Anspruch 7, und mögliche weitere Polykondensation, vgl. Anspruch 18 sind bereits bekannt aus D1, vgl. Ansprüche 2, 10 - 12;
  - Inertgasspülung, vgl. Anspruch 3, Entgasung unter Zugabe eines Inertgases, vgl. Anspruch 8, Stickstoff, vgl. Anspruch 10, Schmelzefiltration, vgl. Anspruch 12, und weitere Engasung, vgl. Anspruch 14 sind bekannt, vgl. z.B WO-A-9840194, Ansprüche 1 - 6, Figur;
  - die an sich bekannten Merkmale Temperatur und Kondensatzusatz gemäß den Ansprüchen 6, 9, sowie Optionen, gemäß den Ansprüchen 11 oder 13, und Zusatzstoffe, gemäß den Ansprüchen 15 - 18 können die Lösung der Anspruch 1 zugrunde liegenden Aufgabe nicht weiter unterstützen;

- Eine kombinierte Einlass- und Entgasungsöffnung, vgl. Anspruch 24, ist u.a. bekannt aus den Dokumenten US-A-4255295 (vgl. Spalte 1, Zeile 40 - Spalte 2, Zeile 18) und JP-A-60162621 (vgl. Fig 1 - 5);
- Förderschnecken gemäß den Ansprüchen 20, 21, ein beheizbares Gehäuse, gemäß den Ansprüchen 23 und 28, Unterdruck, gemäß dem Anspruch 26, eine Öffnung, gemäß dem Anspruch 27 sind bereits bekannt aus D2, vgl. Spalte 5, Zeilen 40 - 55;
- L/D-Werte zwischen 1 und 2, vgl. Anspruch 29, scheinen auch bekannt zu sein aus D3, vgl. Fig. 6.

#### **Zu Punkt VI**

##### **Bestimmte angeführte Unterlagen**

Bestimmte veröffentlichte Unterlagen (Regel 70.10)

Anmelde Nr. Patent Nr.	Veröffentlichungsdatum (Tag/Monat/Jahr)	Anmeldedatum (Tag/Monat/Jahr)	Prioritätsdatum (zu Recht beansprucht) (Tag/Monat/Jahr)
EP-A-881054	02.12.1998	07.05.1998	28.05.1997
DE-C-19847103	28.10.1999	13.10.1998	

#### **Zu Punkt VII**

##### **Bestimmte Mängel der internationalen Anmeldung**

1. Folgend auf Anspruch 21 gibt es Anspruch 23, so daß die Nummerierung nicht aufeinanderfolgend ist im Widerspruch zu den Erfordernissen der Regel 6.1 a) PCT.
2. Die unabhängigen Ansprüche 1 und 25 sind zwar in der zweiteiligen Form abgefaßt; einige Merkmale sind aber unrichtigerweise in den kennzeichnenden Teilen aufgeführt, da sie in den Dokumenten D1 und D3 schon in Verbindung mit den in den Oberbegriffen genannten Merkmalen offenbart wurden (Regel 6.3 b)

PCT).

**Zu Punkt VIII**

**Bestimmte Bemerkungen zur internationalen Anmeldung**

1. Weil die Extruder gemäß den Gegenstände der Ansprüche 20 und 25 eine Öffnung zur Zufuhr des Inertgases fehlt, sind diese Extruder nicht geeignet für das Aufbereitungsverfahren gemäß einer Alternative des Anspruchs 1. Deswegen mangelt es den Ansprüchen insgesamt an Klarheit (Artikel 6 PCT).
- 2.1 Wegen der kombinierte Anwendung der Ausdrücke "und/oder" und "oder" in Anspruch 1 kann die Wesentlichkeit der verschiedenen Merkmale für die Definition der Erfindung schwierig so nicht unmöglich festgestellt werden, so daß Anspruch 1 nicht dem Erfordernis des Artikels 6 PCT entspricht.
- 2.2 Wie allgemein bekannt und auch von z.B. Figur 4 klar erkennbar ist, stehen Aussenräume und Innenräume miteinander in Verbindung; es handelt sich bei diesen Ausdrücke offensichtlich um die Teile des Schneckengangs, die in einem zweidimensionalen Längsschnitt durch Aussen- bzw. Innenmantel und Schnecken abgegrenzt werden. Wegen der Dreidimensionalität, der Schneckenkonfiguration und der Drehung der Schnecken zum Transportieren eines Materials in einem mehrschneckigen Extruder, sind diese Räume nicht eindeutig abgegrenzt und sind die Ausdrücke "Aussenraum und Innenraum" nicht klar. Darüber hinaus ist der Transportweg des Polykondensats ein Vefahrensmerkmal statt ein Extrudermerkmal. Deshalb ist der Gegenstand des Anspruchs 25 nicht klar.
- 2.3 Aufgrund der zwei unabhängigen Vorrichtungsansprüche mit verschiedenen kennzeichnenden Merkmale (vgl. auch Regel 13.1 PCT) ist es schwierig, wenn nicht unmöglich, den Gegenstand des Schutzbegehrens zu ermitteln, womit Dritten die Feststellung des Schutzzumfangs in unzumutbarer Weise erschwert wird. Aus diesem Grund erfüllen die Ansprüche 20 - 29 nicht die Erfordernisse des Artikels 6 PCT.
3. Wegen der Anwendung der Ausdrücke "werden kann" und "erfolgen kann" in den

Ansprüchen 11, 13, 14, 18 handelt es nur um mögliche Verfahrensschritte, so daß es diese Ansprüche an technischen Merkmalen fehlt.

## **Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats**

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung in Form eines Extruders zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats. Das erfindungsgemäße Verfahren und der erfindungsgemässe Extruder dient insbesondere zum Rezyklieren thermoplastischer Polykondensate, wie Polyethylen-terephthalat, Polyester oder Polyamid.

Aus DE 42 08 099 A1 ist ein Verfahren und ein Extruder bekannt, bei dem zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats das zerkleinerte Polykondensat einem Extruder im noch festen, nicht geschmolzenen Zustand, zugeführt wird. Bei dem Extruder handelt es sich um einen Zweiwellen-Extruder mit zwei in einem Gehäuse parallel verlaufenden, dichtkämmenden Schnecken. Das noch feste Polykondensat wird in einer ersten Aufbereitungszone auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes erwärmt, so dass niedermolekulare Bestandteile, insbesondere Wasser, über eine im Gehäuse vorgesehene Entgasungsöffnung zumindest teilweise entweichen können. Sodann wird das Polykondensat mittels Knetelementen bearbeitet und aufgeschmolzen. In einer nachfolgenden Verarbeitungszone wird die Polykondensat-Schmelze einem verminderten Druck ausgesetzt, so dass noch in der Schmelze verbliebene niedermolekulare Bestandteile, insbesondere Wasser, zu einem weiteren Anteil über eine Abzugsöffnung entweichen können. Die Polykondensat-Schmelze wird dann einem Mischbehälter zugeführt, in welchem die Schmelze durch Mischwerkzeuge umgewälzt wird. An der sich durch den Mischvorgang ständig erneuernden Oberfläche können die niedermolekularen Bestandteile weiter ausgasen und aus dem Mischbehälter über eine Entgasungsöffnung entweichen.

Bei diesem bekannten Verfahren ist nachteilig, dass die Entgasung und Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand unvollständig ist, da die bei der Erwärmung freierwerdenden niedermolekularen Bestandteile über die Entgasungsöffnung nur unvollständig entweichen, zumal die Entgasungsöffnung nicht beliebig gross dimensioniert werden kann. In der Verarbeitungszone, in welcher das aufzubereitende Polykondensat zur Entgasung und Trocknung auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes erwärmt wird, stellt sich daher ein t

GEAENDERTES BLATT 19gewicht zwischen der Dampfphase

der niedermolekularen Bestandteile und den in dem Polykondensat gebundenen niedermolekularen Bestandteilen ein. Die Effektivität der Entgasung und Trocknung ist aufgrund der begrenzten Entweichung der Dampfphase aus der Entgasungsöffnung eingeschränkt.

Aus der DE 42 31 231 C1 ist ein Mehrwellen-Extruder mit mehreren ringförmig zwischen einem Innengehäuse und einem Aussengehäuse angeordneten Schneckenwellen zur Entgasung einer Polykondensat-Schmelze grundsätzlich bekannt. Bei dem aus dieser Druckschrift hervorgehenden Verfahren wird dem Extruder jedoch das Polykondensat im bereits geschmolzenen Zustand zugeführt und eine Entgasung im noch festen Zustand findet nicht statt. Die Effektivität dieses Verfahrens ist daher ebenfalls begrenzt. Zudem erfolgt die Aufschmelzung des Polykondensats in einer von dem Mehrwellen-Extruder getrennten Vorrichtung, was zu einem erhöhten Aufwand führt. Dieses Verfahren ist daher zum Rezyklieren von thermoplastischen Polykondensaten nur bedingt geeignet.

Die EP 0 336 520 A1 offenbart ein Verfahren zum Aufbereiten eines thermoplastischen Polykondensats, insbesondere in Form zerkleinerter PET-Flaschen, wobei die Teilchen in einer Partikelgrösse von weniger als 2 mm dem Extruder zugeführt werden. Diese kleine Partikelgrösse wird als notwendig betrachtet, um einen allzu grossen IV-Abbau des Polykondensats während der Aufbereitung zu verhindern, indem durch den hohen Zerteilungsgrad des aufzubereitenden Polykondensats und dem dadurch erzielten hohen Oberfläche/Volumen-Verhältnis die Entgasung des Polykondensats erleichtert wird. Insbesondere wird Wasserdampf abgezogen, um die Hydrolyse des Polykondensats und den daraus resultierenden IV-Abbau weitgehend zu vermeiden.

Die EP 0 861 717 A1 bezieht sich auf eine Schnecken-Extrusionsvorrichtung, insbesondere einen Zweiwellen-Extruder, zur Verarbeitung stark ausgasender Materialien, bei denen der Gehalt an flüchtigen Bestandteilen grösser als 10% und im Extremfall bis zu 90% sein kann. Für die grossen anfallenden Gasmengen wird dafür eine Abführung des Gases mittels einer Verzweigung des Gasstroms in mindestens drei Teilströme vorgeschlagen, wobei in jeder der Verzweigungen eine Rückfördereinrichtung für Polykondensat vorgesehen ist.

Die EP 0 788 867 A1 bezieht sich auf einen Ring-Extruder, bei dem mehrere Wellen mit ineinandergreifenden Bearbeitungselementen ringförmig bzw. kranzartig angeordnet sind, so dass innerhalb de: GEAENDERTES BLATT ausserhalb des Rings bzw. Kranzes

jeweils ein Bearbeitungsraum bestimmt wird. Um zu verhindern, dass der eine oder der andere dieser Räume mit zu verarbeitendem Material gefüllt und der jeweils andere leer ist, gibt es eine Verbindung zwischen dem kranzinnenseitigen und dem kranzaussenseitigen Raum, um einen Materialdurchtritt von dem einen in den anderen Raum zu ermöglichen. Eine Entgasungsöffnung, die entweder an dem kranzinnenseitigen Raum und/oder an dem kranzaussenseitigen Raum direkt anzubringen wäre, käme daher notwendigerweise mit dem zu entgasenden Material in Kontakt und würde ebenfalls eine Rückfördereinrichtung benötigen, um über die Entgasungsöffnung entweichendes Polykondensat in den Extruder zurück zu fördern.

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Extruder zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats zu schaffen, bei welchem die Entgasung und/oder Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand verbessert ist.

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich eines für dieses Verfahren geeigneten Extruders durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 19 oder des Anspruchs 25 jeweils in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Effektivität der Entgasung und/oder Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand dadurch verbessert werden kann, dass das Polykondensat einem verminderten Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks unterworfen wird und/oder ein Inertgas zugesetzt wird. Durch die Druckabsenkung wird der Dampfdruck der niedermolekularen Bestandteile vermindert, so dass diese Bestandteile aus dem noch festen Polykondensat erleichtert ausdampfen. Die Zugabe eines Inertgases bewirkt im thermodynamischen Gleichgewicht die Absenkung des Partialdrucks der unerwünschten niedermolekularen Bestandteile, insbesondere der in dem noch festen Polykondensat gebundenen Wasserbestandteile. Aufgrund des verminderten Partialdrucks können diese unerwünschten niedermolekularen Bestandteile ebenfalls erleichtert aus dem Polykondensat ausdampfen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff des Inertgases so zu verstehen, dass sich dieses in dem Polykondensat nicht oder nur in geringem Umfang anreichert und die Eigenschaften des Polykondensats nicht in unerwünschter Weise verändert. Die Massnahmen des abgesenkten Drucks und der Zugabe des Inertgases können effektivitätssteigernd auch miteinander kombiniert werden.

Der Erfindung liegt ferner die Erkenntnis zugrunde, dass ein zur Ausführung des vorgenannten Verfahrens geeigneter Extruder gegenüber einem bekannten Extruder so modifiziert werden muss, dass das noch feste Polykondensat über die Entgasungsöffnung nicht entweichen kann. Das Polykondensat wird dem Extruder im festen Zustand in der Regel in Form von Flocken (Flakes) oder Granulat zugeführt, die z. B. aus den rezyklierten Produkten, beispielsweise Einweg-Kunststoffflaschen, durch Zerschneiden oder andere Zerkleinerungsverfahren gewonnen werden. Diese Polykondensat-Flocken bzw. das Granulat sind relativ leicht und können an der Entgasungsöffnung, an der für das erfindungsgemäße Verfahren ein verminderter Druck angelegt werden muss beziehungsweise über welche das Inertgas strömt, aufgrund des dort herrschenden Druckgefälles entweichen. Ein an der Entgasungsöffnung angeordnetes Sieb oder Filter würde sich in kurzer Zeit abnutzen und ist deshalb nicht geeignet. Die Erfindung schlägt deshalb entsprechend der Lösung gemäss Anspruch 19 vor, bei einem Zweiwellen- oder Mehrwellen Extruder an der Entgasungsöffnung eine Fördervorrichtung vorzusehen, die über die Entgasungsöffnung entweichendes Polykondensat in den Extruder zurückfördert. Diese kann sich an den Schneckenwellen des Extruders selbst reinigen. Alternativ wird entsprechend der Lösung nach Anspruch 25 vorgeschlagen, einen Mehrwellen-Extruder zu verwenden, bei welchem zwischen einem Innengehäuse und den ringförmig angeordneten Schneckenwellen ein Innenraum und zwischen einem Aussengehäuse und den Schneckenwellen ein von dem Innenraum getrennter Aussenraum gebildet sind. Das noch feste Polykondensat kann sich dann entweder in dem Innenraum befinden und die Entgasungsöffnung kann mit dem Aussenraum verbunden sein, oder das noch feste Polykondensat kann sich umgekehrt in dem Aussenraum befinden und die Entgasungsöffnung kann mit dem Innenraum verbunden sein. Die miteinander dichtkämmenden Schneckenwellen verhindern in jedem Fall ein Vordringen der festen Polykondensat-Flocken zu der Entgasungsöffnung. Ein Entweichen der Polykondensat-Flocken über die Entgasungsöffnung wird deshalb verhindert.

Die Ansprüche 2 bis 18 betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemässen Verfahrens.

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere, aber keineswegs ausschliesslich, zum Rezyklieren von Polyester, insbesondere Polyethylentherephthalat und Polyamid. Das Polykondensat wird in den Extruder vorzugsweise in Form von Flocken (Flakes) eingebracht, deren GEAENDERTES BLATT als 2 mm und deren grösste Ausdeh-

nung im Mittel kleiner als 20 mm ist. Es ist vorteilhaft, das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder dem Inertgas auszusetzen, um die Effektivität des Verfahrens weiter zu steigern. Das Polykondensat kann auch vor dem Einbringen in den Extruder bereits auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Polykondensats erwärmt werden.

Nach dem Schmelzen des Polykondensats kann eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze erfolgen. Hierbei kann der Polykondensat-Schmelze ein Inertgas, vorzugsweise in kondensierter Form unter einem erhöhten Druck der Polykondensat-Schmelze, zugesetzt werden. Dies führt durch ein Aufschäumen zu einer Vergrößerung der Oberfläche an der Phasengrenze. Das Inertgas vermindert auch hier den Partialdruck der unerwünschten niedermolekularen Bestandteile in der Polykondensat-Schmelze und erleichtert deren Ausgasung. Als Inertgas eignet sich insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid oder getrocknete Luft.

Es ist vorteilhaft, wenn die Polykondensat-Schmelze durch mindestens einen Schmelzefilter geführt wird. Schmelzefilter können an die Förderzone des Extruders, in der Nachfolge der Knetelemente oder hinter dem Extruder angeschlossen werden. Der Einsatz von Schmelzefiltern führt dazu, dass die Kunststoffschmelzen von der Weiterverarbeitung eine konstante und hohe Produktqualität besitzen. Schmelze-Partikel mit einer Grösse von 20-50  $\mu\text{m}$ , welche nicht im Bereich der ersten Förderzone, in welcher das Polykondensat noch im festen Zustand vorliegt, ausgeschieden worden sind, können aus dem Schmelzestrom während der Filtration abgetrennt werden. Für die Kunststoffverarbeitung (Polykondensaten wie PA, PET etc.) wird der Drahtgewebefilter verwendet mit geringsten Filterfeinheiten zwischen 5-100  $\mu\text{m}$ .

Die Ansprüche 20 bis 24 und 26 bis 29 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Extruders.

Die Fördervorrichtungen können als Förderschnecken, insbesondere als jeweils zwei dichtkämmende Förderschnecken, ausgebildet sein. Es ist vorteilhaft, wenn die Fördervorrichtungen oder das umgebende Gehäuse beheizbar sind. Dadurch wird eine Kondensation der entgasenden niedermolekularen Bestandteile an der Fördervorrichtung und deren Rückförderung in den Extruder verhindert. Gegebenenfalls kann die Entgasungsöffnung auch mit der Einlassöffnung zum Zuführen des Polykondensats in den Ex-

truder zusammenfallen und die dort vorgesehene Fördervorrichtung kann gleichzeitig der dosierten Zuführung des Polykondensats in den Extruder dienen.

Es ist ferner vorteilhaft, wenn das Gehäuse im Bereich der ersten Förderzone, in welcher das Polykondensat noch im festen Zustand vorliegt, beheizbar ist, um eine schnelle und gleichmässige Erwärmung des Polykondensats zu gewährleisten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1        ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders in einer Längsdarstellung;
- Fig. 2        ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders in einer Längsdarstellung;
- Fig. 3        einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders;

## Neue Patentansprüche

1. Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einbringen des Polykondensats in einen Extruder (1) in einem festen Zustand,
- Erwärmen des Polykondensats auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes und Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats,
- Schmelzen des Polykondensats, wobei
- das Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats im festen Zustand bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder unter Zugabe eines Inertgases erfolgt,

dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat in den Extruder (1) in Form von Flocken oder Pulver eingebracht wird, wobei die Dicke der Flocken im Mittel kleiner als 2 mm und deren grösste Ausdehnung im Mittel kleiner als 20 mm ist.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem thermoplastischen Polykondensat um Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat, oder Polyamid handelt.

3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat im festen Zustand mit dem Inertgas gespült wird.

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder (1) einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder dem Inertgas ausgesetzt wird.

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder (1) auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Polykondensats erwärmt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas bei einer Temperatur von 60 °C bis 250 °C, vorzugsweise 100°C bis 160°C, zugegeben ist.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Schmelzen des Polykondensats eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze erfolgt.

8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Entgasung der Polykondensat-Schmelze unter vorhergehender Zugabe eines Inertgases erfolgt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas in einem kondensierten Zustand der Polykondensat-Schmelze unter einem erhöhten Druck zugesetzt wird und nachfolgend der Druck der Polykondensat-Schmelze abgesenkt wird, so dass das Inertgas aus der Polykondensat-Schmelze entweicht.

10. Verfahren nach Anspruch 1, 3, 4, 6, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Inertgas um Stickstoff, getrocknete Luft, Kohlendioxid oder ein Edelgas handelt.

11. Verfahren nach Anspruch 7, 8 oder 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Polykondensat-Schmelze durch mindestens eine Schmelzepumpe geführt werden kann.

12. Verfahren nach Anspruch 7, 8, 9 oder 11, dadurch gekennzeichnet, dass die Polykondensat-Schmelze durch mindestens einen Schmelzefilter geführt wird.

13. Verfahren nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz von Schmelzefiltern in Förderrichtung des Polykondensats, nach Aufschmelzung des Polykondensates, vorzugsweise hinter dem Extruder erfolgen kann.

14. Verfahren nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass in der Nachfolge des Schmelzefilters eine weitere Entgasung des Polykondensates erfolgen kann.

15. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, dass Zusatzstoffe, wie Farbpigmente, Füllstoffe, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, mit dem Polykondensat reagierende Substanzen und dgl., neben dem Polykondensat in den Extruder (1) eingebracht werden.

16. Verfahren nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzviskosität und/oder Schmelzfestigkeit der Polykondensat-Schmelze durch den Einsatz einer mit dem Polykondensat reagierenden Substanz modifiziert wird.

17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Polykondensat reagierende Substanz durch eine kettenverlängernde und/oder kettenvernetzende Reaktion mit dem Polykondensat die Schmelzeviskosität und/oder Schmelzfestigkeit des Polykondensates erhöht.

18. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Polykondensation der Polykondensatschmelze im Vakuum erfolgen kann.

19. Extruder (1) zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit einer Einlassöffnung (3) zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im festen Zustand, einer Auslassöffnung (8) zur Abgabe des aufbereiteten Polykondensats im geschmolzenen Zustand, zwei oder mehr in einem Gehäuse (2) angeordneten, dichtkämmernden Schneckenwellen (10), die sich von der Einlassöffnung (3) in Richtung auf eine Auslassöffnung (8) erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone (11) zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone (12) zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone (11) und der zweiten Förderzone (12) angeordnete Knetelemente (13) zum Aufschmelzen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förderzone (11) in dem Gehäuse (2) vorgesehene Entgasungsöffnung (14), wobei an der Entgasungsöffnung (14) eine Fördervorrichtung (17) vorgesehen ist, um über die Entgasungsöffnung (14) entweichendes Polykondensat in den Extruder (1) zurück zu fördern, dadurch gekennzeichnet, dass an der Einlassöffnung (3) eine Fördervorrichtung (20) vorgesehen ist, um das Polykondensat in Form von Flocken oder Pulver dosiert in den Extruder (1) einzubringen.

20. Extruder nach Anspruch 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördervorrichtung (17) zumindest eine Förderschnecke umfasst.

21. Extruder nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördervorrichtung (17) zwei oder mehrere dichtkämmernden Förderschnecken aufweist.

23. Extruder nach einem der Ansprüche 19 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Fördervorrichtung (17) und/oder das die Fördervorrichtung (17) umgebende Gehäuse beheizbar ist.

24. Extruder nach Anspruch 23, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlassöffnung (3) gleichzeitig als Entgasungsöffnung (14) dient.

25. Extruder (1) zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit einer Einlassöffnung (3) zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im festen Zustand, einer Auslassöffnung (8) zur Abgabe des aufbereiteten Polykondensats im geschmolzenen Zustand, mehreren in einem Gehäuse (2) angeordneten, dichtkämmanden Schneckenwellen, die sich von der Einlassöffnung (3) in Richtung auf eine Auslassöffnung (8) erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone (11) zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone (12) zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone (11) und der zweiten Förderzone (12) angeordnete Knetelemente (13) zum Aufschmelzen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förderzone (11) in dem Gehäuse (2) vorgesehene Entgasungsöffnung (14), dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) in ein Innengehäuse (31) und ein Aussengehäuse (32) gegliedert ist und die Schneckenwellen zwischen dem Innengehäuse (31) und dem Aussengehäuse (32) ringförmig angeordnet sind, wobei die Schneckenwellen einen zwischen dem Aussengehäuse (32) und den Schneckenwellen gebildeten Aussenraum (34) von einem zwischen dem Innengehäuse (31) und den Schneckenwellen gebildeten Innenraum (33) trennen, und dass sich im Bereich der ersten Förderzone (11) das Polykondensat entweder in dem Innenraum (33) befindet und die Entgasungsöffnung (14) mit dem Aussenraum (34) verbunden ist oder sich das Polykondensat in dem Aussenraum (34) befindet und die Entgasungsöffnung (14) mit dem Innenraum (33) verbunden ist.

26. Extruder nach einem der Ansprüche 19 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass die Entgasungsöffnung (14) mit einem Unterdruck beaufschlagt ist und/oder über die Entgasungsöffnung (14) ein Spülzwecken dienendes Inertgas abgeführt wird.

27. Extruder nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der ersten Förderzone (11) zumindest eine Öffnung (15, 44) zur Zufuhr des Inertgases aufweist.

28. Extruder nach einem der Ansprüche 19 bis 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der ersten Förderzone (11) beheizbar ist.

29. Extruder nach einem der Ansprüche 19 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass die Knetelemente (13) eine Gesamtlänge L haben, wobei das Verhältnis  $L/D$  der Gesamtlänge L der Knetelemente (13) zu dem Durchmesser D der Schneckenwellen zwischen 1 und 2 liegt.

## PATENT COOPERATION TREATY

PATENT ~~X~~

E 25 JUL 2001

## PCT

NOTIFICATION OF TRANSMITTAL  
OF COPIES OF TRANSLATION  
OF THE INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT

(PCT Rule 72.2)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

BÜHLER AG  
Patentabteilung  
CH-9240 Uzwil  
SUISSE

Date of mailing (day/month/year) 04 July 2001 (04.07.01)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference TP005-P/WO	
International application No. PCT/CH99/00515	International filing date (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)
Applicant BÜHLER AG et al	

## 1. Transmittal of the translation to the applicant.

The International Bureau transmits herewith a copy of the English translation made by the International Bureau of the international preliminary examination report established by the International Preliminary Examining Authority.

## 2. Transmittal of the copy of the translation to the elected Offices.

The International Bureau notifies the applicant that copies of that translation have been transmitted to the following elected Offices requiring such translation:

AU,CA,CN,JP,KP,KR,NZ,PL,US

The following elected Offices, having waived the requirement for such a transmittal at this time, will receive copies of that translation from the International Bureau only upon their request:

AP,EA,EP,AE,AL,AM,AT,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CH,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,EE,ES,FI,GB,GD,GE,GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,KE,KG,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW,OA

## 3. Reminder regarding translation into (one of) the official language(s) of the elected Office(s).

The applicant is reminded that, where a translation of the international application must be furnished to an elected Office, that translation must contain a translation of any annexes to the international preliminary examination report.

It is the applicant's responsibility to prepare and furnish such translation directly to each elected Office concerned (Rule 74.1). See Volume II of the PCT Applicant's Guide for further details.

The International Bureau of WIPO  
34, chemin des Colombettes  
1211 Geneva 20, Switzerland

Facsimile No. (41-22) 740.14.35

Authorized officer

Odile ALIU

Telephone No. (41-22) 338.83.38

## PATENT COOPERATION TREATY

## PCT

## INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

(PCT Article 36 and Rule 70)

Translation

Applicant's or agent's file reference TP005-P/WO	<b>FOR FURTHER ACTION</b> See Notification of Transmittal of International Preliminary Examination Report (Form PCT/IPEA/416)	
International application No. PCT/CH99/00515	International filing date (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)	Priority date (day/month/year) 26 November 1998 (26.11.98)
International Patent Classification (IPC) or national classification and IPC B29C 47/76, 47/42, 47/10, B29K 67/00, 105/26		
Applicant BÜHLER AG		

1. This international preliminary examination report has been prepared by this International Preliminary Examining Authority and is transmitted to the applicant according to Article 36.
2. This REPORT consists of a total of 12 sheets, including this cover sheet.

☒ This report is also accompanied by ANNEXES, i.e., sheets of the description, claims and/or drawings which have been amended and are the basis for this report and/or sheets containing rectifications made before this Authority (see Rule 70.16 and Section 607 of the Administrative Instructions under the PCT).

These annexes consist of a total of 11 sheets.

3. This report contains indications relating to the following items:

- I ☒ Basis of the report
- II ☐ Priority
- III ☐ Non-establishment of opinion with regard to novelty, inventive step and industrial applicability
- IV ☐ Lack of unity of invention
- V ☒ Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement
- VI ☒ Certain documents cited
- VII ☒ Certain defects in the international application
- VIII ☒ Certain observations on the international application

Date of submission of the demand 29 March 2000 (29.03.00)	Date of completion of this report 19 February 2001 (19.02.2001)
Name and mailing address of the IPEA/EP	Authorized officer
Facsimile No.	Telephone No.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH99/00515

## I. Basis of the report

1. This report has been drawn on the basis of *(Replacement sheets which have been furnished to the receiving Office in response to an invitation under Article 14 are referred to in this report as "originally filed" and are not annexed to the report since they do not contain amendments.)*:

☒ the international application as originally filed.

☒ the description, pages 7-13, as originally filed,  
pages \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
pages 1-6, filed with the letter of 21 November 2000 (21.11.2000),  
pages \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the claims, Nos. \_\_\_\_\_, as originally filed,  
Nos. \_\_\_\_\_, as amended under Article 19,  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
Nos. 1-21. 23-29, filed with the letter of 21 November 2000 (21.11.2000),  
Nos. \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

☒ the drawings, sheets/fig 1/4-4/4, as originally filed,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the demand,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_,  
sheets/fig \_\_\_\_\_, filed with the letter of \_\_\_\_\_.

2. The amendments have resulted in the cancellation of:

☐ the description, pages \_\_\_\_\_

☐ the claims, Nos. \_\_\_\_\_

☐ the drawings, sheets/fig \_\_\_\_\_

3. ☐ This report has been established as if (some of) the amendments had not been made, since they have been considered to go beyond the disclosure as filed, as indicated in the Supplemental Box (Rule 70.2(c)).

4. Additional observations, if necessary:

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH99/00515

## VI. Certain documents cited

### 1. Certain published documents (Rule 70.10)

Application No.  
Patent No.

Publication date  
(day/month/year)

Filing date  
(day/month/year)

Priority date (valid claim)  
(day/month/year)

### 2. Non-written disclosures (Rule 70.9)

Kind of non-written disclosure

Date of non-written disclosure  
(day/month/year)

Date of written disclosure  
referring to non-written disclosure  
(day/month/year)

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/CH 99/00515

## V. Reasoned statement under Article 35(2) with regard to novelty, inventive step or industrial applicability; citations and explanations supporting such statement

### 1. Statement

Novelty (N)	Claims	1-21, 23, 24, 26-29	YES
	Claims	25	NO
Inventive step (IS)	Claims		YES
	Claims	1-21, 23-29	NO
Industrial applicability (IA)	Claims	1-21, 23-29	YES
	Claims		NO

### 2. Citations and explanations

The following observations apply subject to Box VIII.

#### 1. The following documents are referred to:

D1: EP-A-0 336 520

D2: EP-A-0 861 717

D3: EP-A-0 788 867

2.1 D1, which is considered to represent the closest prior art to Claim 1, discloses (see Claim 1 and page 3, lines 25-27 and 36) a method for processing a thermoplastic condensation polymer involving the following process steps:

- feeding the condensation polymer into an extruder in solid form,
- heating the condensation polymer to a temperature below its melting temperature and degassing and/or drying the condensation polymer,
- melting the condensation polymer;
- the degassing and/or drying of the condensation polymer in a solid state is carried out at a pressure below atmospheric pressure, and
- the condensation polymer is fed into the

extruder in powdered form.

The subject matter of the first variant of Claim 1 differs from the method known from D1 in that an inert gas is added.

Consequently, the subject matter of the first variant of Claim 1 is novel and meets the requirements of PCT Article 33(2).

~~However, the addition of an inert gas for that same~~ purpose represents a conventional measure in similar methods (see, for example, the claims of WO-A-98/40194, US-A-3 804 811, US-A-3 619 145 and US-A-5 597 891, which are cited in the international search report). A person skilled in the art wishing to achieve the same result in a method as per D1 would consider it obvious that an inert gas could be added with the same effect in the context of D1. By doing so, he would arrive at a method corresponding to the first variant of Claim 1 without exercising inventive skill. Consequently, the subject matter of the first variant of Claim 1 does not involve an inventive step (PCT Article 33(3)).

2.2 D1 discloses (see Claim 1 and page 3, lines 25-27 and 36) a method for processing a thermoplastic condensation polymer involving the following process steps:

- feeding the condensation polymer into an extruder in solid form,
- heating the condensation polymer to a temperature below its melting temperature and degassing and/or drying the condensation polymer,

- melting the condensation polymer;
- the degassing and/or drying of the condensation polymer in a solid state is carried out at a pressure below atmospheric pressure.

The subject matter defined in the second variant of Claim 1 differs from the method known from D1 in that an inert gas is added, and in that the condensation polymer is added in the form of flakes with an average thickness of less than 2mm, their largest dimension being smaller than 20mm on average.

Consequently, the subject matter of the second variant of Claim 1 is novel and satisfies the requirements of PCT Article 33(2).

The technical problem in question is that of providing a method for processing a condensation polymer with improved degassing and/or drying of the condensation polymer while it is still in a solid state (see page 3, second paragraph).

Although the combination of characterising features, namely the addition of an inert gas and the addition of the condensation polymer in the form of flakes with an average thickness of less than 2mm and a largest dimension of less than 20mm on average, is known from US-A-3 804 811 (see column 2, line 12, to column 3, line 11), given the drying time mentioned in US-A-3 804 811 (see Claim 1) the use of that combination in a method as per D1 would not lead to a method as per the second variant of Claim 1 without further measures; consequently, the subject matter of the second variant of Claim 1 would not be obvious to a person skilled in the art (PCT Article 33(3)).

Since the alternatives concern possible method steps, they can not be considered as being essential to the solution to the technical problem in question.

Consequently, Claim 1 does not appear to satisfy the requirements of PCT Article 33(3).

- 2.3 D2, which is considered to represent the closest prior art to Claim 19, discloses (see Claim 1; Figures 1 and 4) an extruder suitable for processing a thermoplastic condensation polymer with an inlet designed to receive the condensation polymer to be processed in a solid state, an outlet designed to discharge the processed condensation polymer in a molten state, two or more meshing screw shafts (2, 3) arranged in a housing, which extend from the inlet towards an outlet and which have at least one first conveyor zone suitable for conveying the condensation polymer in a solid state, a second conveyor zone suitable for conveying the condensation polymer in a molten state, kneading elements located between the first and second conveyor zones where the condensation polymer is melted, and at least one degassing port located in the housing in the first conveyor zone; a conveying device (column 5, lines 30-36) is provided at the degassing port and is designed to feed any condensation polymer escaping via the degassing port back into the extruder.

The subject matter of Claim 19 is distinguished from the extruder known from D2 by the presence, at the inlet, of a conveying device designed to feed the condensation polymer, in the form of a powder or of flakes, into the housing in a dosed manner.

The subject matter of Claim 19 is therefore novel and satisfies the requirements of PCT Article 33(2).

Thus, the technical problem can be considered to be that of feeding a condensation polymer, in the form of a powder or of flakes, into the housing in a dosed manner.

US-A-4 255 295 (see column 1, line 40, to column 2, line 18), DE-C-915 689 (see Figure 2; and page 2, lines 54-56), JP-A-60 162 621 (see Figures 1-5) and US-A-4 722 680 (see Figure 1; and column 7, line 65, to column 8, line 2) describe the same advantages, regarding a conveying device located at the inlet, as the present application. A person skilled in the art would therefore consider it a conventional measure to apply that feature to the device described in D2 as a means to solve the technical problem in question (PCT Examination Guidelines, Chapter IV-8.8(B1)). Consequently, the subject matter of Claim 19 does not appear to involve an inventive step.

Claim 19 therefore fails to meet the requirements of PCT Article 33(3).

- 2.4 D3, which is considered to represent the closest prior art to Claim 25, discloses (see column 4, lines 38-42; and Figure 6) an extruder suitable for processing a thermoplastic condensation polymer with an inlet designed to receive the condensation polymer to be processed in a solid state, an outlet designed to discharge the condensation polymer in a molten state, several meshing screw shafts arranged in a housing, which extend from the inlet towards an

outlet and which have at least one first conveyor zone suitable for conveying the condensation polymer in a solid state, a second conveyor zone suitable for conveying the condensation polymer in a molten state, kneading elements located between the first and second conveyor zones where the condensation polymer is melted, and at least one degassing port located in the housing in the first conveyor zone; the housing is divided into an inner housing and an outer housing and the screw shafts are arranged in a circular

configuration between the inner housing and the outer housing. The screw shafts separate an outer cavity formed between the screw shafts and the outer housing from an inner cavity formed between the inner housing and the screw shafts. The degassing port (see Figure 24, reference sign 15) is connected to both the outer cavity (52) and the inner cavity (53) (see column 8, line 40, to column 9, line 13). The subject matter of Claim 25 differs from that prior art in that the condensation polymer is located either in the outer cavity or in the inner cavity.

The characterising feature of device Claim 25 relates to a method in which the device is used, and not to the definition of the device in terms of its technical features (see Box VIII), which generates a lack of clarity. In view of Box VIII and of PCT Examination Guidelines, Chapter III-4.8(a), that characterising feature can not serve to distinguish the claim from the prior art. Consequently, the subject matter of Claim 25 can not satisfy the novelty requirement of PCT Article 33(2).

3. Dependent Claims 2-18, 20, 21, 23, 24 and 26-29 appear to contain no features which, in combination

with the features of any claim to which they refer, satisfy the PCT requirements of novelty and inventive step. The reasons for that finding are as follows:

- polyethylene terephthalate (Claim 2), pre-processing as per Claims 4 and 5, further degassing of the condensation polymer melt (Claim 7) and further possible polycondensation steps (Claim 18) are already known from D1 (see Claims 2 and 10-12);
- inert gas sweeping (Claim 3), degassing with the addition of an inert gas (Claim 8), nitrogen (Claim 10), melt filtration (Claim 12) and further degassing (Claim 14) are already known (see for example WO-A-98/40194, Claims 1-6 and drawing);
- the features concerning temperature and the addition of the inert gas described in Claims 6 and 9, options as per Claims 11 and 13, and additives as per Claims 15-18 provide no further support for the solution to the technical problem addressed by Claim 1;
- a combined inlet and degassing port (Claim 24) is known, *inter alia*, from US-A-4 255 295 (see column 1, line 40, to column 2, line 18) and JP-A-60 162 621 (see Figures 1-5);
- conveyor screws as per Claims 20 and 21, a housing which can be heated as per Claims 23 and 28, a vacuum as per Claim 26 and a port as per Claim 27 are already known from D2 (see column 5, lines 40-55);

INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH 99/00515

- L/D values of between 1 and 2 (Claim 29)  
likewise appear to be known from D3 (see Figure  
6) .

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.

PCT/CH 99/00515

## VII. Certain defects in the international application

The following defects in the form or contents of the international application have been noted:

1. Claim 21 is followed immediately by Claim 23. The numbering is therefore not consecutive and contravenes PCT Rule 6.1(a).
2. Independent Claims 1 and 25 have been drafted in two-part form; however, several features which have already been disclosed in D1 and D3 in combination with the features mentioned in the preamble have wrongly been included in the characterising part (PCT Rule 6.3(b)).

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No.  
PCT/CH 99/00515

## VIII. Certain observations on the international application

The following observations on the clarity of the claims, description, and drawings or on the question whether the claims are fully supported by the description, are made:

1. Since the extruders defined in Claims 20 and 25, respectively, do not have an inlet for adding the inert gas, these extruders are not suitable for carrying out a processing method corresponding to any of the variants of Claim 1. For that reason, the claims as a whole are lacking in clarity (PCT Article 6).

2.1 Owing to the combined use of the expressions "and/or" and "or" in Claim 1, it is difficult, if not impossible, to ascertain whether the various features are essential to the definition of the invention; consequently, Claim 1 does not satisfy the requirements of PCT Article 6.

2.2 As is generally known and indeed obvious from Figure 4, for example, the outer and inner cavities are connected to each other; these expressions clearly correspond to those parts of the screw channel which, in a two-dimensional longitudinal cross-section, are delimited, respectively, by the outer wall and the screw, and by the inner wall and the screw. In view of the three-dimensionality, the configuration and the rotation of the screws of the multi-screw extruder to convey a material, these cavities are not clearly delimited and the expressions "outer cavity" and "inner cavity" are unclear. In addition, the way in which the condensation polymer is transported constitutes a method feature rather than an extruder feature. Consequently, the subject matter of Claim 25 is not clear.

# INTERNATIONAL PRELIMINARY EXAMINATION REPORT

International application No

PCT/CH 99/00515

## VIII. Certain observations on the international application

2.3 Since there are two independent device claims with different characterising features (see also PCT Rule 13.1), it is difficult, if not impossible, to determine the scope of the subject matter for which protection is sought; as a result, third parties wishing to ascertain the scope of protection would face unwarranted difficulty. Consequently, the subject matter of Claims 20-29 does not meet the requirements of PCT Article 6.

3. The words "can become" and "can result" in Claims 11, 13, 14 and 18 merely indicate possible method steps; consequently, these claims lack technical features.

INTERNATIONAL PRELIMINARY  
EXAMINATION REPORT - SUPPLEMENTInternational file ref  
PCT/CH99/00515Concerning item V

Justified determination according to article 35(2) concerning novelty, inventive step and susceptibility of industrial application; documentation and explanations to support this determination

The following information is provided with reference to item VIII.

1. We refer to the following documents:

D1: EP-A-336520

D2: EP-A-861717

D3: EP-A-788867

2.1 Document D1, which is regarded as the closest state of the art in relation to claim 1, discloses (compare claim 1 and page 3 lines 25 - 27 and 36) a method for processing a thermoplastic polycondensate involving the following method-related steps:

- bringing the polycondensate into an extruder in a solid state;
- heating the polycondensate to a temperature below the melting point and degassing and/or drying the polycondensate;
- melting the polycondensate; whereby
- degassing and/or drying the polycondensate takes place in a solid state at a pressure below atmospheric pressure; whereby

- the polycondensate is brought into the extruder in the form of a powder.

The subject according to the first alternative of claim 1 differs from the method known from D1 by the addition of an inert gas.

For this reason the subject of the first alternative of claim 1 is new and claim 1 meets the criterion mentioned in article 33(2) PCT.

Addition of an inert gas for the same purpose in a similar method is however a common process procedure, in this context compare the claims of documents WO-A-9840194, US-A-3804811, US-A-361945, US-A-5597891, said documents having been cited in the international search report. If the person skilled in the art wishes to achieve the same purpose in a process according to document D1, s/he is easily able to add inert gas with the respective effect also in the case of D1. In this way s/he would arrive without any inventive step at a method according to the first alternative of claim 1. The subject of the first alternative of claim 1 is thus not based on an inventive step (article 33(3) PCT).

- 2.2 Document D1 discloses (compare claim 1 and page 3 lines 25 - 27 and 36) a method for processing a thermoplastic polycondensate involving the following method-related steps:

- bringing the polycondensate into an extruder in a solid state;

- heating the polycondensate to a temperature below the melting point and degassing and/or drying the polycondensate;
- melting the polycondensate; whereby
- degassing and/or drying the polycondensate takes place in a solid state at a pressure below atmospheric pressure.

The subject according to the second alternative of claim 1 differs from the method known from D1 by the addition of an inert gas and polycondensate in the form of flakes whose thickness on average is less than 2 mm and whose largest expansion on average is less than 20 mm.

For this reason the subject of the second alternative of claim 1 is new and claim 1 meets the criterion mentioned in article 33(2) PCT.

It is the object to provide a method for processing a polycondensate in which method degassing and/or drying of the polycondensate in the still firm state is improved, compare page 3, para. 2.

Although the combination of the different characteristics, namely the addition of an inert gas and polycondensate in the form of flakes whose thickness on average is less than 2 mm and whose largest expansion on average is less than 20 mm, is known from US-A-3804811 (compare column 2 line 12 to column 3 line 11), due to the period required for drying mentioned in US-A-3804811 (compare claim 1), its introduction in a method according to D1 would not without further measures

lead to a method according to the second alternative of claim 1, so that the object according to the second alternative of claim 1 is not obvious to the person skilled in the art (article 33(3) PCT).

Because the alternatives are possible method-related steps, they cannot be regarded as being essential for meeting the object of the invention.

For this reason, claim 1 does not seem to meet the criterion mentioned in article 33(3) PCT.

- 2.3 Document D2 which is regarded as the closest state of the art in relation to claim 19, discloses (compare claim 1 Figs. 1, 4) an extruder suitable for processing a thermoplastic polycondensate with an inlet aperture suitable for bringing-in in the solid state, the polycondensate to be processed; an outlet aperture suitable for letting out the processed polycondensate in the melted state; two or more tightly intermeshing worm shafts (2, 3) arranged in a housing, which extend from the inlet aperture in the direction of an outlet aperture and which comprise at least a first conveying zone suitable for conveying the polycondensate in the solid state, a second conveying zone suitable for conveying the polycondensate in the melted state as well as kneading elements arranged between the first conveying zone and the second conveying zone, suitable for melting the polycondensate, and at least one degassing aperture provided in the region of the first conveying zone in the housing, with a conveyor device (column 5 lines 30 - 36) being provided at the degassing aperture, said conveyor device being suitable for conveying back

to the extruder, polycondensate which has escaped by way of the degassing aperture.

The subject of claim 19 differs from the extruder known from D2 by a conveyor device provided at the inlet aperture for bringing the polycondensate in the form of flakes or a powder, into the housing in a dosed manner.

For this reason the subject of claim 19 is new, and claim 19 meets the criterion mentioned in article 33(2) PCT.

The object to be met can thus be described as the dosing of polycondensate in the form of flakes or a powder, dosed into the housing.

Documents US-A-4255295 (compare column 1 line 40 - column 2 line 18), DE-C-915689 (compare Fig. 2 page 2 lines 54 - 56), JP-A-60162621 (compare Figs. 1 - 5) and US-A-4722680 (compare Fig. 1 column 7 line 65 - column 8 line 2), in regard to the feature of a conveyor device provided at the inlet aperture, describe the same advantages as does the present application. A person skilled in the art would thus regard the incorporation of this feature into the device described in D2 as a normal measure for meeting the object (compare PCT directive IV, 8.8 (B1)). For this reason the subject of claim 19 does not seem to be based on an inventive step.

For this reason, claim 19 does not meet the criterion mentioned in article 33(3) PCT.

2.4 Document D3, which is regarded as the closest state of the art regarding claim 25, discloses

(compare column 4, lines 38 - 42, Fig. 6) an extruder suitable for processing a thermoplastic polycondensate with an inlet aperture for bringing-in in the solid state, the polycondensate to be processed; an outlet aperture suitable for letting out the processed polycondensate in the melted state; several tightly intermeshing worm shafts arranged in a housing, which extend from the inlet aperture in the direction of an outlet aperture and which comprise at least a first conveying zone suitable for conveying the polycondensate in the solid state, a second conveying zone suitable for conveying the polycondensate in the melted state, as well as kneading elements arranged between the first conveying zone and the second conveying zone, suitable for melting the polycondensate, and at least one degassing aperture provided in the region of the first conveying zone in the housing, with the housing being divided into an interior housing and an exterior housing, and with the worm shafts being arranged in a ring-shape between the interior housing and the exterior housing, with the worm shafts separating an exterior space formed between the exterior housing and the worm shafts, from an interior space formed between the interior housing and the worm shafts, with the degassing aperture (compare Fig. 24, reference number 15) being connected to the exterior space (52) and the interior space (53) (compare column 8 line 40 - column 9 line 13) from which the object of claim 25 differs in that the polycondensate is either situated in the exterior space or in the interior space.

The distinguishing characteristic in device-related claim 25 relates to a method using the

device, rather than to the definition of the device with its technical characteristics (see item VIII) which leads to lack of clarity. With reference to item VIII and the PCT directives III-4.8a, this differentiation cannot be used for delimitation from the state of the art. Consequently the subject of claim 25 cannot meet the novelty criterion mentioned in article 33(2) PCT.

3. The dependent claims 2 - 18, 20, 21, 23, 24, 26 - 29 do not seem to contain any characteristics which in combination with the characteristics of any claim to which they relate, would meet the requirement of PCT in relation to novelty or inventive step. The reasons for this are as follows:

- Polyethylene therephthalate, compare claim 2; pre-treatment according to claims 4, 5; further degassing of the polycondensate melt, compare claim 7; and possible further polycondensation, compare claim 18; are already known from D1, compare claims 2, 10 - 12;
- Inert gas rinse, compare claim 3; degassification using an inert gas, compare claim 8; nitrogen, compare claim 10; melt filtration, compare claim 12; and further degassing, compare claim 14; are known, compare e.g. WO-A-9840194, claims 1 - 6, Figure;
- The characteristics, known per se, of temperature and condensate addition according to claims 6, 9; as well as options, according to claims 11 or 13; and additives according to claims 15 - 18; cannot further support the

solution of the object on which claim 1 is based;

- A combined inlet aperture and degassing aperture, compare claim 24, is inter alia known from the documents US-A-4255295 (compare column 1 line 40 - column 2, line 18) and JP-A-60162621 (compare Figs. 1 - 5);
- Conveyor worms according to claims 20, 21; a heatable housing, according to claims 23 and 28; negative pressure, according to claim 26; an aperture, according to claim 27; are already known from D2, compare column 5 lines 40 - 55;
- L/D values between 1 and 2, compare claim 29, also seem to be known from D3, compare Fig. 6.

**Concerning item VI**

**Particular documents cited**

Particular published documents (rule 70.10)

Application no.	Date of publication	Date of application	Priority date (legality claimed)
Patent no.	(day/month/year)	(day/month/year)	(day/month/year)
EP-A-881054	02.12.1998	07.05.1998	28.05.1997
DE-C-19847103	28.10.1999	13.10.1998	

**Concerning item VII**

**Particular deficiencies of the international application**

1. Claim 23 follows claim 21 so that numbering is not consecutive, contrary to the requirements of rule 6.1 a) PCT.

2. While the independent claims 1 and 25 are correctly presented in the dual-form as required, some features are however listed in the characterising portions which is incorrect because in documents D1 and D3 they have already been disclosed in connection with the features mentioned in the precharacterising portion (rule 6.3 b) PCT).

**Concerning item VIII**

**Particular comments concerning the international application**

1. Since the extruders according to the subjects of claims 20 and 25 do not have an aperture for supplying the inert gas, these extruders are not suitable for the processing method according to an alternative of claim 1. Therefore, the claims on the whole lack clarity (article 6 PCT).
- 2.1 As a result of the combined use of the expressions "and/or" and "or" in claim 1, it is difficult if not impossible to determine the essential feature of the various characteristics used to define the invention. Consequently, claim 1 does not meet the requirements of article 6 PCT.
- 2.2 As is generally known and as is for example also clearly shown in Figure 4, exterior spaces and interior spaces are interconnected. These expressions obviously describe parts of the spiral which in a two-dimensional longitudinal section are delimited by an exterior mantle or interior mantle respectively and worms. Due to the three-dimensional nature, the worm configuration and the rotation of the worms for conveying a material in a multi-worm extruder, these spaces are not

clearly delimited and thus the expressions "exterior space and interior space" are not clear. Furthermore, the conveyance path of the polycondensate is a process-related characteristic rather than an extruder characteristic. Therefore the subject of claim 25 is not clear.

2.3 Due to the two independent device claims with various characterising features (compare rule 13.1 PCT) it is difficult if not impossible, to determine the subject of the application for protection. This makes it unreasonably difficult for third parties to determine the extent of protection. For this reason, claims 20 - 29 do not meet the requirements of article 6 PCT.

3. Due to the use of the expressions "can become" and "can take place" in claims 11, 13, 14, 18, these are merely possible process-related steps. Consequently, these claims lack technical characteristics.

## **Method and device for processing a thermoplastic polycondensate.**

The invention relates to a process and a device in the form of an extruder for processing a thermoplastic polycondensate. The method according to the invention and the extruder according to the invention are in particular used for recycling thermoplastic polycondensates such as polyethylene terephthalate, polyester or polyamide.

From DE 42 08 099 A1 a process and an extruder are known in which for processing a thermoplastic polycondensate the comminuted polycondensate is fed to an extruder, still in its solid, non-melted state. The extruder is a two-shaft extruder with two tightly intermeshing worm shafts arranged parallel in respect of each other in a housing. In a first processing zone, the polycondensate which is still in its solid state, is heated to a temperature below the melt point, so that low-molecular components, in particular water, can at least partly escape via a degassing aperture provided in the housing. Then the polycondensate is processed by means of kneading elements and melted. In a subsequent processing zone the polycondensate melt is subjected to reduced pressure so that a further fraction of low-molecular components, in particular water, which remain in the melt, can escape via a discharge aperture. The polycondensate melt is then fed to a mixing container in which the melt is agitated by mixing tools. At the surface which is continuously renewing itself as a result of the mixing process, further outgassing of the low-molecular components can take place, with said components being able to escape from the mixing container by way of a degassing aperture.

This known process is disadvantageous in that degassing and drying of the polycondensate in the still solid state is incomplete because only a part of the low-molecular components which are being released during heating can escape, all the more so since the design size of the degassing aperture cannot be selected at will. Consequently, in the processing zone in which, for degassing and drying, the polycondensate to be processed is heated to a temperature below the melting point, a thermodynamic equilibrium occurs between the vapour phase of the low-molecular components and the low-molecular components bound in the polycondensate. The effectiveness of degassing and drying is limited due to the limited escape of the vapour phase from the degassing aperture.

From DE 42 31 231 C1 a multi-shaft extruder with several worm shafts arranged in a ring shape between an interior housing and an exterior housing, for degassing of a polycondensate melt, is known in principle. In the method known from this printed publication, the polycondensate is fed to the extruder in the melted state, and no degassing in the still solid state takes place. The effectiveness of this method is thus also limited. Furthermore, melting of the polycondensate takes place in a device which is separate from the multi-shaft extruder, thus leading to greater expenditure. This method is thus only conditionally suitable for recycling thermoplastic polycondensates.

EP 0 336 520 A1 discloses a method for processing a thermoplastic polycondensate, in particular in the form of comminuted PET bottles, with the particles being supplied to the extruder at a particle size below 2 mm. This small particle size is considered necessary to prevent excessive IV decomposition of the polycondensate during processing, in that due to the

high degree of comminution of the polycondensate to be processed and the resulting high ratio of surface-to-volume, degassing of the polycondensate is facilitated. In particular, water vapour is removed, so as to largely prevent hydrolysis of the polycondensate and the resulting IV decomposition.

EP 0 861 717 A1 relates to a worm extrusion device, in particular a two-shaft extruder, for processing strongly outgassing materials whose content of volatile components can be in excess of 10 % and in extreme cases up to 90 %. In view of the large quantities of gas arising, it is proposed that removal of the gas take place by means of branching out the gas stream into at least three partial streams, with each of the branch lines being provided with a return conveyor device for the polycondensate.

EP 0 788 867 A1 relates to a ring extruder in which several shafts comprising interacting processing elements are arranged in a ring-shape or collar shape so that in each instance a processing space is determined inside the ring or collar and outside the ring or collar. So as to prevent a situation where one or the other of these spaces is full of material to be processed, while the respective other space is empty, there is a connection between the space situated inside the collar and the space situated outside the collar, so as to make it possible for material to enter from one space to the other. Thus a degassing aperture which would directly have to be provided either in the space situated inside the collar, and/or in the space situated outside the collar, would necessarily establish contact with the material to be degassed and would also require a return conveyor device in order to convey back to the extruder polycondensate escaping via the degassing aperture.

It is the object of the present invention to create a method and an extruder for processing a thermoplastic polycondensate in which degassing and or drying of the polycondensate in the still solid state is improved.

In regard to the method, this object is met by the characterising features of claim 1, while in regard to an extruder suitable for implementing this method, the object is met by the characterising features of claim 19 or claim 25, in each instance in connection with the generic features.

The invention is based on the recognition that effectiveness of degassing and/or drying the polycondensate in the still solid state can be improved in that the polycondensate is subjected to reduced pressure below atmospheric pressure and/or in that an inert gas is added. As a result of lowering the pressure, the steam pressure of the low-molecular components is reduced so that these components evaporate more easily from the still solid polycondensate. In the thermodynamic equilibrium, the addition of an inert gas causes a lowering of the partial pressure of the undesired low-molecular components, in particular of the water components bound in the still solid polycondensate. Due to the reduced partial pressure, these undesirable low-molecular components can also evaporate more easily from the polycondensate. In this context the term inert gas means that said inert gas does not concentrate or concentrates only to a small extent in the polycondensate and thus does not modify the characteristics of the polycondensate in an undesirable manner. The measures of the pressure reduction and the addition of the inert gas can also be combined, thus increasing their effectiveness.

The invention is further based on the recognition that an extruder suitable for implementing the above-mentioned method has to be modified compared to a known extruder, so that the still solid polycondensate cannot escape via the degassing aperture. The polycondensate is supplied to the extruder in the solid state, as a rule in the form of flakes or a granulate which are for example obtained from the recycled products, for example single-use plastic bottles, by cutting or other comminution methods. Such polycondensate flakes or the granulate are relatively light; as a result of the pressure gradient which exists in that location, said flakes or granulate can escape through the degassing aperture to which a reduced pressure has to be applied for the method according to invention, or through which degassing aperture the inert gas flows. A sieve or filter arranged at the degassing aperture would wear quickly and is thus not suitable. In line with the solution according to claim 19, the invention proposes that with a dual-shaft or multi-shaft extruder a conveyor device be provided at the degassing aperture, said device returning to the extruder any polycondensate which has escaped via the degassing aperture. The said conveyor device can clean itself on the worm shafts of the extruder. As an alternative, according to the solution according to claim 25, the use of a multi-shaft extruder is proposed in which between an interior housing and the worm shafts arranged in a ring shape, an interior space is formed, and between an exterior housing and the worm shafts an exterior space separated from the interior space is formed. The polycondensate which is still in the solid state can then either be located in the interior space and the degassing aperture can be connected to the exterior space, or conversely the polycondensate which is still in the solid state can be in the exterior

space and the degassing aperture can be connected to the interior space. The tightly intermeshing worm shafts in any case prevent the solid polycondensate flakes from advancing to the degassing aperture. Thus any escape of the polycondensate flakes via the degassing aperture is prevented.

Claims 2 to 18 describe advantageous improvements of the method according to the invention.

The method according to the invention is in particular, but by no means exclusively, suitable for recycling of polyester, in particular polyethylene terephthalate and polyamide. Preferably the polycondensate is fed to the extruder in the form of flakes whose thickness on average is less than 2 mm and whose largest expansion on average is less than 20 mm. In order to further enhance the effectiveness of the method, it is advantageous if the polycondensate is subjected to a pressure below atmospheric and/or is subjected to the inert gas already prior to feeding said polycondensate to the extruder. But the polycondensate can also be heated to a temperature below the melt temperature of the polycondensate, prior to it being fed to the extruder.

After melting the polycondensate, further degassing of the polycondensate melt can take place. To this effect, an inert gas, preferably in condensed form and at increased pressure, can be added to the polycondensate melt. Due to foaming, this results in an increase in the surface at the phase limit. Here too, the inert gas reduces the partial pressure of the undesirable low-molecular components in the polycondensate melt, thus facilitating outgassing. In particular nitrogen, carbon dioxide or dried air are suitable inert gases.

It is advantageous if the polycondensate melt passes through at least one melt filter. Melt filters can be connected to the conveying zone of the extruder, after the kneading elements or behind the extruder. The use of melt filters imparts a constant and high product quality to plastic melts prior to further processing. Melt particles with a size of 20 - 50  $\mu\text{m}$  which have not been eliminated in the region of the first conveying zone in which the polycondensate is still present in the solid state, can be separated from the melt flow during filtration. For plastic processing (polycondensates such as PA, PET, etc.) a wire mesh filter is used with minimum grades of filtration between 5 and 100  $\mu\text{m}$ .

Claims 20 to 24 and 26 to 29 comprise advantageous embodiments of the extruder according to the invention.

The conveyor devices can be conveyor worms, in particular two tightly intermeshing conveyor worms. It is advantageous if the conveyor devices or the surrounding housing are heatable. This prevents condensation on the conveyor device, of the outgassing low-molecular components, and their return to the extruder. If required, the degassing aperture can coincide with the inlet aperture for supplying polycondensate to the extruder and the conveyor device provided at that location can at the same time be used for the dosed supply of the polycondensate to the extruder.

Furthermore it is advantageous if the housing in the region of the first conveying zone in which the polycondensate is still present in the solid state, is heatable so as to ensure fast and even heating of the polycondensate.

Below, the invention is described in more detail by means of exemplary embodiments, with reference to the drawing, as follows:

Fig. 1 is a longitudinal view of a first exemplary embodiment of an extruder according to the invention;

Fig. 2 is a longitudinal view of a second exemplary embodiment of an extruder according to the invention; and

Fig. 3 is a cross section of a third embodiment of an extruder according to the invention.

### NEW CLAIMS

1. A method for processing a thermoplastic polycondensate involving the following method-related steps:
  - bringing the polycondensate into an extruder (1) in a solid state;
  - heating the polycondensate to a temperature below the melting point and degassing and/or drying the polycondensate;
  - melting the polycondensate; whereby
  - degassing and/or drying the polycondensate takes place in a solid state at a pressure below atmospheric pressure and/or by adding an inert gas,characterised in that the polycondensate is brought into the extruder (1) in the form of flakes or a powder, with the thickness of the flakes on average being less than 2 mm and with the largest expansion of the flakes on average being less than 20 mm.
2. The method according to claim 1, characterised in that the thermoplastic polycondensate is polyester, in particular polyethylene terephthalate, or polyamide.
3. The method according to one of claims 1 or 2, characterised in that the polycondensate is rinsed in the solid state with inert gas.

4. The method according to one of claims 1 to 3, characterised in that already prior to bringing it into the extruder (1), the polycondensate is subjected to a pressure below atmospheric pressure and/or subjected to the inert gas.
5. The method according to one of claims 1 to 4, characterised in that already prior to bringing it into the extruder (1) the polycondensate is heated to a temperature below the melt temperature of the polycondensate.
6. The method according to one of claims 1 to 5, characterised in that the inert gas is added at a temperature of 60 °C to 250 °C, preferably 100 °C to 160 °C.
7. The method according to one of claims 1 to 6, characterised in that after melting the polycondensate, further degassing of the polycondensate melt takes place.
8. The method according to claim 7, characterised in that degassing of the polycondensate melt takes place after prior addition of an inert gas.
9. The method according to claim 8, characterised in that the inert gas is added in a condensed state to the polycondensate melt at increased pressure and that subsequently the pressure of the polycondensate melt is lowered, so that the inert gas escapes from the polycondensate melt.
10. The method according to claims 1, 3, 4, 6, 8 or 9, characterised in that the inert gas is nitrogen, dried air, carbon dioxide or a noble gas.

11. The method according to claim 7, 8 or 9, characterised in that the polycondensate melt can be led through at least one melt pump.
12. The method according to claim 7, 8, 9 or 11, characterised in that the polycondensate melt is led through at least one melt filter.
13. The method according to claim 12, characterised in that the use of melt filters in the direction of conveying the polycondensate, can take place after melting the polycondensate, preferably behind the extruder.
14. The method according to claim 12 or 13, characterised in that following the melt filter, further degassing of the polycondensate can take place.
15. The method according to one of claims 1 to 14, characterised in that additives such as colour pigments, fillers, processing agents, stabilisers, substances reacting with the polycondensate and similar, are brought into the extruder (1) apart from the polycondensate.
16. The method according to claim 15, characterised in that the melt viscosity and/or the melt resistance of the polycondensate melt is modified by using a substance reacting with the polycondensate.
17. The method according to claim 16, characterised in that the substance reacting with the polycondensate increases the melt viscosity and/or melt resistance of the polycondensate by a chain-lengthening and/or chain cross-linking reaction with the polycondensate.

18. The method according to one of the preceding claims, characterised in that further polycondensation of the polycondensate melt can take place in a vacuum.
19. An extruder (1) for processing a thermoplastic polycondensate with an inlet aperture (3) for bringing-in in the solid state, the polycondensate to be processed; an outlet aperture (8) for letting out the processed polycondensate in the melted state; two or more tightly intermeshing worm shafts (10) arranged in a housing (2), which extend from the inlet aperture (3) in the direction of an outlet aperture (8) and which comprise at least a first conveying zone (11) for conveying the polycondensate in the solid state, a second conveying zone (12) for conveying the polycondensate in the melted state as well as kneading elements (13) arranged between the first conveying zone (11) and the second conveying zone (12), for melting the polycondensate, and at least one degassing aperture (14) provided in the region of the first conveying zone (11) in the housing (2), with a conveyor device (17) being provided at the degassing aperture (14), said conveyor device being suitable for conveying back to the extruder (1), polycondensate which has escaped by way of the degassing aperture (14), characterised in that a conveyor device (20) is provided at the inlet aperture (3) to bring-in into the extruder (1) the polycondensate in the form of flakes or powder, in a metered way.
20. The extruder according to claim 19, characterised in that the conveyor device (17) comprises at least one conveyor worm.

21. The extruder according to claim 20, characterised in that the conveyor device (17) comprises two or several tightly intermeshing conveyor worms.
23. The extruder according to one of claims 19 to 21, characterised in that the conveyor device (17) and/or the housing surrounding the conveyor device (17), are heatable.
24. The extruder according to claim 23, characterised in that the inlet aperture (3) serves at the same time as a degassing aperture (14).
25. The extruder (1) for processing a thermoplastic polycondensate with an inlet aperture (3) for bringing-in in the solid state, the polycondensate to be processed; an outlet aperture (8) for letting out the processed polycondensate in the melted state; several tightly intermeshing worm shafts arranged in a housing (2), which extend from the inlet aperture (3) in the direction of an outlet aperture (8) and which comprise at least a first conveying zone (11) for conveying the polycondensate in the solid state, a second conveying zone (12) for conveying the polycondensate in the melted state as well as kneading elements (13) arranged between the first conveying zone (11) and the second conveying zone (12), for melting the polycondensate, and at least one degassing aperture (14) provided in the region of the first conveying zone (11) in the housing (2), characterised in that the housing (2) is divided into an interior housing (31) and an exterior housing (32), and the worm shafts are arranged in a ring-shape between the interior housing (31) and the exterior housing (32), with

the worm shafts separating an exterior space (34) formed between the exterior housing (32) and the worm shafts, from an interior space (33) formed between the interior housing (31) and the worm shafts, and in that in the region of the first conveying zone (11) the polycondensate is either situated in the interior space (33) and that the degassing aperture (14) is connected to the exterior space (34) or that the polycondensate is situated in the exterior space (34) and the degassing aperture (14) is connected to the interior space (33).

26. The extruder according to one of claims 19 to 25, characterised in that the degassing aperture (14) is subjected to negative pressure and/or in that an inert gas used for rinsing purposes is led out of the degassing aperture (14).
27. The extruder according to claim 26, characterised in that the housing (2) in the region of the first conveying zone (11) comprises at least one aperture (15, 44) for supplying the inert gas.
28. The extruder according to one of claims 19 to 27, characterised in that the housing (2) in the region of the first conveying zone (11) is heatable.
29. The extruder according to one of claims 19 to 28, characterised in that the overall length of the kneading elements (13) is L, with the ratio  $L/D$  of the overall length L of the kneading elements (13) to the diameter D of the worm shafts being between 1 and 2.

15. Juni 2000

PCT

NOTICE INFORMING THE APPLICANT OF THE  
COMMUNICATION OF THE INTERNATIONAL  
APPLICATION TO THE DESIGNATED OFFICES

(PCT Rule 47.1(c), first sentence)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

BÜHLER AG  
Patentabteilung  
CH-9240 Uzwil  
SUISSE

Date of mailing (day/month/year) 08 June 2000 (08.06.00)		IMPORTANT NOTICE	
Applicant's or agent's file reference TP005-P/WO			
International application No. PCT/CH99/00515	International filing date (day/month/year) 03 November 1999 (03.11.99)	Priority date (day/month/year) 26 November 1998 (26.11.98)	
Applicant BÜHLER AG et al			

1. Notice is hereby given that the International Bureau has communicated, as provided in Article 20, the international application to the following designated Offices on the date indicated above as the date of mailing of this Notice:  
AU,CN,JP,KP,KR,US

In accordance with Rule 47.1(c), third sentence, those Offices will accept the present Notice as conclusive evidence that the communication of the international application has duly taken place on the date of mailing indicated above and no copy of the international application is required to be furnished by the applicant to the designated Office(s).

2. The following designated Offices have waived the requirement for such a communication at this time:

AE,AL,AM,AP,AT,AZ,BA,BB,BG,BR,BY,CA,CH,CR,CU,CZ,DE,DK,DM,EA,EE,EP,ES,FI,GB,GD,GE,  
GH,GM,HR,HU,ID,IL,IN,IS,KE,KG,KZ,LC,LK,LR,LS,LT,LU,LV,MD,MG,MK,MN,MW,MX,NO,NZ,OA,  
PL,PT,RO,RU,SD,SE,SG,SI,SK,SL,TJ,TM,TR,TT,TZ,UA,UG,UZ,VN,YU,ZA,ZW

The communication will be made to those Offices only upon their request. Furthermore, those Offices do not require the applicant to furnish a copy of the international application (Rule 49.1(a-bis)).

3. Enclosed with this Notice is a copy of the international application as published by the International Bureau on  
08 June 2000 (08.06.00) under No. WO 00/32377

**REMINDER REGARDING CHAPTER II (Article 31(2)(a) and Rule 54.2)**

If the applicant wishes to postpone entry into the national phase until 30 months (or later in some Offices) from the priority date, a demand for international preliminary examination must be filed with the competent International Preliminary Examining Authority before the expiration of 19 months from the priority date.

It is the applicant's sole responsibility to monitor the 19-month time limit.

Note that only an applicant who is a national or resident of a PCT Contracting State which is bound by Chapter II has the right to file a demand for international preliminary examination.

**REMINDER REGARDING ENTRY INTO THE NATIONAL PHASE (Article 22 or 39(1))**

If the applicant wishes to proceed with the international application in the national phase, he must, within 20 months or 30 months, or later in some Offices, perform the acts referred to therein before each designated or elected Office.

For further important information on the time limits and acts to be performed for entering the national phase, see the Annex to Form PCT/IB/301 (Notification of Receipt of Record Copy) and Volume II of the PCT Applicant's Guide.

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer J. Zahra
Facsimile No. (41-22) 740.14.35	Telephone No. (41-22) 338.83.38

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 0 881 054 A1

(12)

## EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

02.12.1998 Patentblatt 1998/49

(51) Int. Cl.<sup>6</sup>: B29C 47/92, B29C 47/76

(21) Anmeldenummer: 98108314.0

(22) Anmeldetag: 07.05.1998

(84) Benannte Vertragsstaaten:

AT BE CH CY DE DK ES FI FR GB GR IE IT LI LU  
MC NL PT SE

Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK RO SI

(30) Priorität: 28.05.1997 DE 19722278

(71) Anmelder:

- Zimmer Aktiengesellschaft  
D-60388 Frankfurt (DE)
- EREMA Engineering Recycling Maschinen und  
Anlagen Gesellschaft m.b.H.  
A-4052 Ansfelden-Linz (AT)

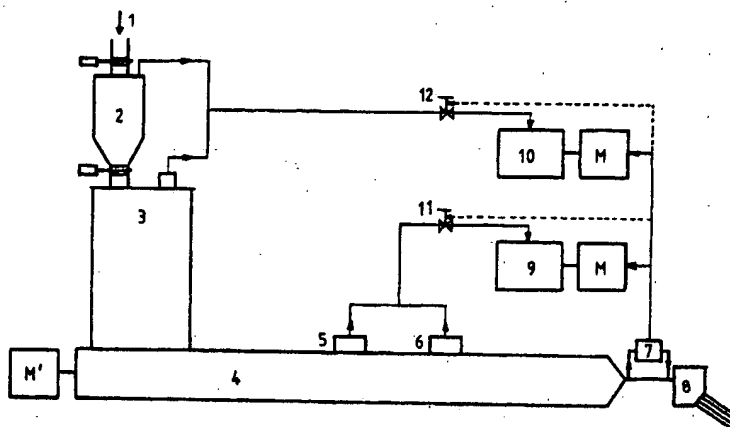
(72) Erfinder:

- Thiele, Ulrich, Dr.  
63486 Bruchköbel (DE)
- Zickler, Dietrich  
63075 Offenbach am Main (DE)
- Schulz, Helmuth  
4490 St. Florian (AT)
- Wendelin, Georg  
4033 Linz (AT)
- Bacher, Helmut  
4490 St. Florian (AT)

### (54) Entgasung hydrolyseempfindlicher Polymere

(57) Verfahren zur Entgasung von hydrolyseempfindlichen Polymeren in einem Extruder mit mindestens einer an eine Vakuumpumpe angeschlossenen Entgasungszone, wobei die Viskosität der aus dem Extruder austretenden Polymerschmelze gemessen und mit

einem materialspezifischen, vorgegebenen Sollwert verglichen wird, und die Abweichung als Regelgröße für das Vakuum der Entgasungszone verwandt wird.



0 881 054 A1

Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zur Entgasung, insbesondere zur Trocknung von hydrolyseempfindlichen Polymeren unter Vakuum in einem Extruder.

Hydrolyseempfindliche Polymere, wie Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Polyarylate, Polyacrylate und deren Copolymere, müssen vor der Weiterverarbeitung einer sorgfältigen Trocknung unterzogen werden, um einen Molekulargewichtsabbau bzw. Viskositätsverlust des Polymers während der Verarbeitung zu verhindern oder zumindest zu minimieren. Die Verarbeitung ungetrockneter oder unzureichend getrockneter hydrolyseempfindlicher Polymere führt in jedem Fall zu einem Qualitätsverlust des Polymeren bis hin zur Unbrauchbarkeit.

Geläufige Trocknungsverfahren für die industrielle Anwendung bei granulatformigen Polymeren werden mit Vakuumentrockenanlagen, wie Taumeltrockner, Schneckenrockner oder sonstige das Granulatmaterial bewegende und erwärmende Mischsysteme betrieben (US Patent 3 597 850). Eine andere Verfahrensweise arbeitet, statt mit Vakuum, mit erhitzter Luft oder einem Inertgas, wobei zur Verbesserung des Trockeneffekts der Taupunkt des Gasmediums bis auf -25 bis -75 °C abgesenkt werden kann. Bei kristallisierenden Polymeren, wie im Falle der Polyester, treten im Trockner Verklebungen auf, so daß zur Vermeidung von Störungen eine Vorkristallisation vorgeschaltet werden muß (US Patente 3 305 532 und 3 547 890). Beide Verfahrensweisen stellen einen erheblichen Investitions-, Energie- und Betriebskostenaufwand dar.

Bekannt ist weiterhin die Entgasung von Polymerschmelze in Extrudern zur Beseitigung von flüchtigen Bestandteilen, wie Restmonomere und Feuchtigkeit. Hierzu wird in Förderrichtung an einer oder mehreren Stellen des Extruders atmosphärisch oder bevorzugt unter Vakuum entgast (EP-Patent 0 560 033, DE-Patent 3 744 193). Nachteil dieser bekannten technischen Lösungen ist, daß in Abhängigkeit der Ausgangsqualität und des Wassergehaltes der vorgelegten, ungetrockneten Polymere keine konstanten Viskositäten bzw. Molekulargewichte erreicht werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein neues Verfahren zur Entgasung von Schmelzen hydrolyseempfindlicher, ungetrockneter Polymerer im Extruder zur Verfügung zu stellen, bei dem unter Verzicht auf eine aufwendige und kostenintensive Vortrocknung mit z. T. vorgeschalteter Kristallisation, die entgaste Polymerschmelze einen geregelt geringen Schwankungsbereich des Molekulargewichts aufweist. Des weiteren sollte das Molekulargewicht des Polymeren während der Entgasung so wenig wie möglich verändert werden.

Die Lösung dieser Aufgabe erfolgt erfindungsgemäß durch ein Verfahren gemäß den Angaben der Patentansprüche. Dieses Verfahren ist dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosität der aus dem Extruder austretenden Polymerschmelze gemessen und mit einem materialspezifischen, vorgegebenen Sollwert verglichen wird, und die Abweichung als Regelgröße für das Vakuum der Entgasungszone verwandt wird.

Unter hydrolyseempfindlichen Polymeren sind Polymere zu verstehen, die unter dem Einfluß von Feuchtigkeit, insbesondere bei hohen Temperaturen, beispielsweise in der Schmelze, einen mit einem Viskositätsverlust einhergehenden Abbau erleiden. Als solche zu nennen wären Polyester, Polyamide, Polycarbonate, Polyarylate, Polyacrylate und deren Copolymere. Es können sowohl frisch hergestellte Polymere als auch zurückgewonnene Polymerabfälle der Entgasung unterworfen werden. Bevorzugtes Anwendungsgebiet sind Polyalkylenterephthalate und Polyalkylnaphthalate, insbesondere Polyethylenterephthalat und dessen Copolymere.

Diese Polymere enthalten von der Herstellung her geringe Mengen Restmonomere und niedermolekulare Spaltprodukte, gegebenenfalls Lösungsmittelreste, sowie von der Zwischenlagerung her einen mehr oder weniger hohen Feuchtigkeitsgehalt. Um einen Abbau des Polymeren durch diese Verunreinigungen während der Verarbeitung und Formgebung des Polymers in der Schmelzphase zu vermeiden oder zumindest zu minimieren wird der eigentlichen Verarbeitungsstufe eine Entgasung in einem Extruder vorgeschaltet.

Als Entgasungsextruder eignen sich handelsübliche Ein-, Doppel- oder Mehrfachsneckenextruder mit einer oder mehreren, an eine Vakuumpumpe angeschlossenen Entgasungszonen. Hierbei können mehrere Entgasungszonen an die gleiche Vakuumpumpe oder jede Zone an eine separate Pumpe angeschlossen sein. Die Wellendichtungen der Extruderschnecken müssen für Betriebsdrücke bis hin zu 0,1 mbar ausgelegt sein.

Abweichend vom Stand der Technik wird erfindungsgemäß am Austritt aus dem Entgasungsextruder die Viskosität der Polymerschmelze gemessen. Hierzu wird der Schmelzestrom oder bevorzugt ein Teilstrom der Polymerschmelze im Bypass-System einem Viskosimeter, wie Kapillar-, Schlitz- oder Rotationsviskosimeter zugeführt. Die Entnahmestelle der Polymerschmelze für die Viskositätsmessung liegt im Austrittsbereich des Extruders, worunter nicht nur der Ausgang des Extruders als solcher zu verstehen ist, sondern auch der in Strömungsrichtung nach der letzten Entgasungszone liegende, dem Ausgang benachbarte Bereich des Extruders und einer eventuell an den Extruder anschließenden Schmelzeleitung zu verstehen ist. Bei mehreren Entgasungszonen besteht auch die Möglichkeit die Entnahmestelle für die Viskositätsmessung zwischen vorletzter und letzter Entgasungszone anzuordnen bzw. mehrere Entnahmestellen - jeweils eine nach einer beliebigen Entgasungszone - vorzusehen.

Das Viskositäts-Meßgerät ist mit einem Regelungssystem verbunden, welches das Viskositäts-Meßsignal mit einem materialspezifischen, vorgegebenen Sollwert vergleicht und die Abweichung als Regelgröße für die Steuerung des Vakuums der Entgasungszone (n) verwendet. Geregelt wird die Drehzahl der jeweiligen Vakuumpumpe und die

Höhe des Vakuums. Bei Vorhandensein mehrerer Vakuumpumpen wird zumindest eine dieser Pumpen an die erfindungsgemäße Regelung angeschlossen. Zusätzlich oder alternativ kann das Vakuum auch durch viskositätsabhängiges Regeln eines Drosselventils oder eines Belüftungsventils in der Leitung zwischen Vakuumpumpe und Entgasungszone gesteuert werden. Die Pumpendrehzahl bzw. das Vakuum werden bei Unterschreiten des Sollwertes erhöht und bei Überschreiten verringert. Entsprechend werden mehr bzw. weniger flüchtige Verbindungen aus der Polymerschmelze entfernt und somit der Abbau des Polymers verringert bzw. verstärkt.

Vorzugsweise, besonders bei Polymeren mit einer höheren Anfangsfeuchte, wird dem Extruder eine an eine Vakuumpumpe angeschlossene Vorentgasungszone für granulatförmiges Polymer unmittelbar vorgeschaltet. Die Polymer-temperatur beträgt in dieser Vorentgasungszone mindestens 100 °C und höchstens etwa 20 °C unterhalb der Polymerschmelztemperatur; das Vakuum liegt im Bereich von 0,1 bis 100 mbar. Besonders bevorzugt wird die Abweichung der gemessenen Viskosität vom Sollwert ebenfalls als Regelgröße für die Vakuumpumpe der Vorentgasungszone verwandt. Bei Anlagen geringer Kapazität kann ein und dieselbe geregelte Vakuumpumpe für die Vorentgasung und die Extruder-Entgasung eingesetzt werden.

Während bei Einsatz herkömmlicher Entgasungsextruder, ohne das erfindungsgemäße Regelsystem, die Polymerschmelze zwischen Eintritt und Austritt aus dem Extruder einen meßbaren Abbau erfährt, der um so größer ist, je größer der Feuchtigkeitsgehalt des Einsatzpolymers ist, ermöglicht dieses Regelsystem sowohl eine Minimierung des Abbaus als auch insbesondere einen Ausgleich der Folgen schwankender Feuchtigkeitskonzentrationen. Setzt man den Sollwert gleich der mittleren Viskosität des Polymers vor Eintritt in den Extruder, so lassen sich temporäre Abweichungen vom Sollwert von 3 % und mehr durch Verändern der Drehzahl der Vakuumpumpe(n) und des Vakuums in den Entgasungszonen ausregeln. Bei einem Vakuum in den Entgasungszonen des Extruders im Bereich von 0,1 bis 10 mbar ist es möglich Polyethylenterephthalat mit einer Eintrittsfeuchte im Bereich von 0,1 bis 0,5 Gew.-% bis auf eine Restfeuchte von weniger als 0,001 Gew.-% zu trocknen und dabei die im Bereich von etwa 0,4 bis 0,75 dl/g liegende Intrinsic Viskosität des Polyesters um weniger als 0,020 dl/g, bevorzugt weniger als 0,015 dl/g, bei einem Schwankungsbereich von weniger als  $\pm 0,010$  dl/g, bevorzugt weniger als  $\pm 0,008$  dl/g, zu verändern. Bei Einsatz von Polyethylenterephthalat-Abfällen liegt der Schwankungsbereich bei weniger als  $\pm 0,015$  dl/g. Bei Polyethylenterephthalat höherer Intrinsic Viskosität, wie es zum Beispiel für hochfeste technische Garne verwendet wird, werden prozentual die gleichen Abweichungen erreicht (Absolut-Werte entsprechend höher). Unter Schwankungsbereich ist hierbei die Veränderung der Viskosität während der gesamten Laufzeit des jeweiligen Polyestertyps bzw. von einer Gesamtcharge zu verstehen. Die Intrinsic Viskosität wird hierbei an einer Lösung von 0,5 g Polyester in 100 ml Phenol/1,2-Dichlorbenzol (3:2 Gew. Teile) bei 25 °C bestimmt.

Die Zeichnung zeigt eine Prinzipskizze einer bevorzugten Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Das zu entgasende bzw. zu trocknende Polymergranulat (1) gelangt über eine Vakuumschleuse (2) zunächst in die Vorentgasungszone (3), beispielsweise einem Friktionstrockner, wobei das in beiden Aggregaten herrschende Vakuum von der Vakuumpumpe (10) erzeugt wird. Danach gelangt das Granulat über eine tangential Beschickungsöffnung in den Extruder (4) mit einer vom Motor (M') angetriebenen Schnecke. In dem an die Beschickungsöffnung anschließenden Bereich des Extruders wird das Granulat aufgeschmolzen, und die Schmelze anschließend beim Durchlaufen der beiden an die Vakuumpumpe (9) angeschlossenen Entgasungszonen (5) und (6) von flüchtigen Bestandteilen, insbesondere Feuchtigkeit befreit. Die aus dem Extruder (4) austretende Polymerschmelze gelangt dann in die Verarbeitungsvorrichtung (8), beispielsweise ein Granulator, eine Filmherstellung, eine Spritzgußmaschine und dergleichen oder auch eine Spinnvorrichtung.

Unmittelbar nach Austritt aus dem Extruder (4) wird ein Teilstrom der Polymerschmelze im Bypass zum Viskosimeter (7) geleitet. Das vom Viskosimeter (7) ausgehende Signal wird nach Vergleich mit dem vorgegebenen Sollwert zur Steuerung der Motoren (M) der beiden Vakuumpumpen (9) und (10) und somit zur Regelung der Motordrehzahl und der Saugleistung bzw. der Höhe des Vakuums verwandt. Zusätzlich kann das Signal auch zur Steuerung der Drossel- oder Belüftungsventile (11, 12) verwendet werden.

Vergleichsbeispiele 1 - 3 und 5 sowie Beispiele 4 und 6 - 7:

Mit der in der Zeichnung skizzierten Extrusionsanlage wurde ein Polyethylenterephthalat (PET)-Spinnfasertyp mit folgenden Kennwerten:

Intrinsic Viskosität	0,636 - 0,643 dl/g
Glasumwandlungspunkt	79 - 80 °C
Kristallisationspunkt	153 - 155,4 °C
Schmelzpunkt (DSC)	256 - 257,2 °C
Ausgangsfeuchte	0,12 - 0,26 Gew.-%

im ungetrockneten, amorphen Zustand entgast und getrocknet.

Das PET-Granulat (1) wurde über eine Vakuumschleuse (2) in den Extruder (4) tangential von einem evakuierbaren Friktionstrockner (3) beschickt, in dem das Granulat auf 160 - 170 °C erwärmt und unter einem Vakuum von 3 - 30 mbar vorgetrocknet wurde. Zur Vermeidung von Verklumpungen während der Vortrocknung und Kristallisation sowie zur Beschleunigung der Erwärmung war der Friktionstrockner mit einem mehrstufigen 5 Rührwerk bestückt. Die Verweilzeit im Trockner betrug 60 - 90 Minuten. Die Extruder-Temperatur betrug etwa 275 °C. Der Extruder enthielt 2 Zylinderentgasungen (5) und (6), die mit einem Vakuum von 0,1 bis 70 mbar betrieben wurden. Unmittelbar nach der Schneckenspitze war ein Kapillarviskosimeter (7) zur Messung der Viskosität angeschlossen. Das Drucksignal von diesem Viskosimeter steuerte die Vakuumpumpen (9) und (10) und damit die Vakua am Trockner 10 (3) und an den beiden Entgasungszonen (5) und (6). Bei dieser Versuchsanordnung wurde im Granulator (8) PET-Granulat erzeugt, an dem auch die Viskositäten des Viskosimeters analytisch kontrolliert wurden. Die Ergebnisse sind in nachfolgender Tabelle 1 zusammengestellt.

15  
  
20  
  
25  
  
30  
  
35  
  
40  
  
45  
  
50  
  
55

Tabelle 1

Nr.	Material	H <sub>2</sub> O %	Intrinsic Viskosität (I.V.) dl/g	Vakuum-Prozeßführung (mbar) und Pumpendrehzahl (HZ)				Δ I.V. dl/g
				Friktions- trockner		Extruder		
				HZ	mbar	HZ	mbar	
1	PET-Ausgangsmat., amorph Regranulat	0,12	0,636 - 0,641 Ø = 0,638	-	ohne	-	ohne	- 0,093
2	Regranulat	n.n.	0,54 - 0,55 Ø = 0,545	10	15	-	ohne	- 0,067
3	Regranulat	n.n.	0,606	30	3,5	10	3,5	- 0,032
4	Regranulat	n.n.	0,636	50	3	30 - 50	0,15	- 0,002
5	PET-Ausgangsmat., amorph Regranulat	0,12 - 0,26	0,631 - 0,643 Ø = 0,637	50	3	10	65	- 0,039
6	Regranulat	n.n.	0,604	50	2,7	50	0,2	- 0,009
7	Regranulat	n.n.	0,633 - 0,640	30 - 75	3	30 - 75	0,15	- 0,004 - + 0,003

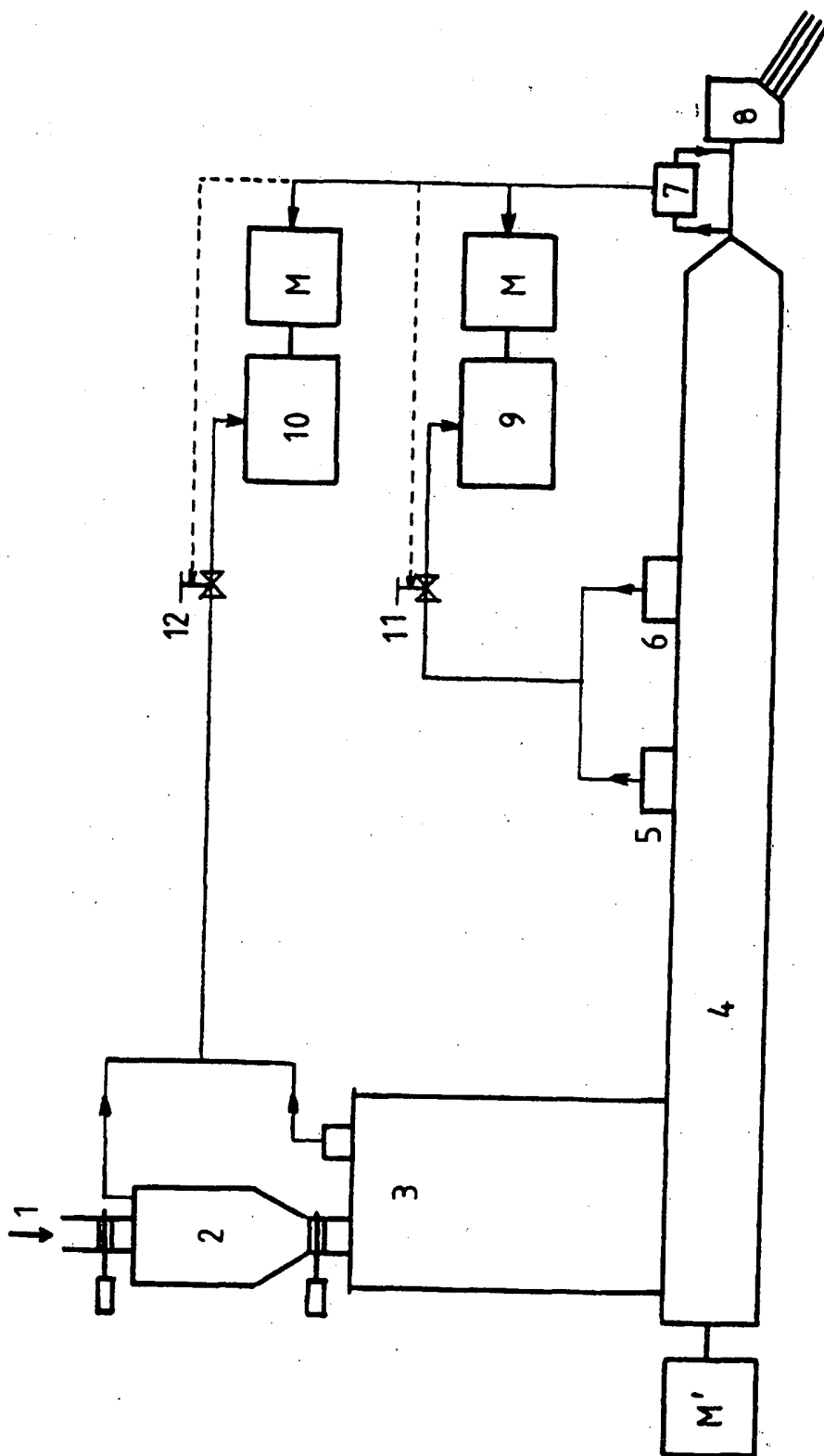
n.n. = nicht nachweisbar

Die vorgenannten Versuche erbringen den Beweis, daß bei entsprechend geregelten Vakua an einem Entgasungs-Extruder durch ein Online-Viskosimeter bei der Verarbeitung von amorphem, ungetrockneten PET-Granulat, PET-Schmelzen mit annähernd unveränderter Viskosität bei einem geringen Schwankungsbereich des Molekulargewichts

... der Viskosität erzeugt werden können. Bei den Beispielen 1 - 4 ist deutlich der Einfluß des Vakuums auf die Polymerviskosität zu erkennen. Die Feuchtigkeit im Ausgangsmaterial war dabei praktisch konstant und die Viskositätschwankungen gering. Bei den Beispielen 5 - 7 schwanken die Wasserwerte und die Ausgangsviskositäten stärker. Durch geregelte Vakua ist ein enger Schwankungsbereich der Viskosität dennoch zu erreichen. Der Abbau bei einem PET mittlerer Viskosität um 0,65 dl/g (Intrinsic Viskosität) beträgt bei vorgeschalteter Vortrocknung bei einem Einschneckenextruder, wie er z. B. in einer Chips-Spinnerei eingesetzt wird, unter 0,01 dl/g. Der Viskositätsabbau liegt somit unter den Werten der bisher bekannten Extrusionsprozesse bzw. macht deutlich, daß bei geregelter Vakuumbehandlung ein Aufbau des Molekulargewichts stattfinden kann.

## 10 Patentansprüche

1. Verfahren zur Entgasung von hydrolyseempfindlichen Polymeren in einem Extruder, wobei das Polymere nach Eintritt in den Extruder zunächst aufgeschmolzen wird und die Polymerschmelze vor Austritt aus dem Extruder mindestens eine an eine Vakuumpumpe angeschlossene Entgasungszone durchläuft, dadurch gekennzeichnet, daß die Viskosität der aus dem Extruder austretenden Polymerschmelze gemessen und mit einem materialspezifischen, vorgegebenen Sollwert verglichen wird, und die Abweichung als Regelgröße für das Vakuum der Entgasungszone verwandt wird.
2. Verfahren gemäß Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung der gemessenen Viskosität vom Sollwert als Regelgröße für die Vakuumpumpe verwandt wird und damit die Drehzahl der Vakuumpumpe und das Vakuum der Entgasungszone geregelt werden.
3. Verfahren gemäß Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung der gemessenen Viskosität vom Sollwert als Regelgröße für ein Drosselventil oder Belüftungsventil zwischen Vakuumpumpe und Entgasungszone verwandt wird und damit das Vakuum der Entgasungszone geregelt wird.
4. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die Polymerschmelze mehrere Entgasungszonen durchläuft, wobei die Abweichung der gemessenen Viskosität vom Sollwert als Regelgröße für das Vakuum mindestens einer der Entgasungszonen verwandt wird.
5. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymere unmittelbar vor Eintritt in den Extruder eine an eine Vakuumpumpe angeschlossene Vorentgasungszone bei einer Polymertemperatur im Bereich von 100 °C bis etwa 20 °C unterhalb der Polymerschmelztemperatur durchläuft.
6. Verfahren gemäß Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß die Abweichung der gemessenen Viskosität vom Sollwert ebenfalls als Regelgröße für das Vakuum der Vorentgasungszone verwandt wird.
7. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Drehzahl der Vakuumpumpe(n) und das Vakuum bei Unterschreiten des Sollwertes erhöht und bei Überschreiten verringert werden.
8. Verfahren gemäß einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Sollwert gleich der mittleren Viskosität des Polymers vor Eintritt in den Extruder ist, und daß bei einer temporären Abweichung der am Austritt gemessenen Viskosität vom Sollwert die Drehzahl der Vakuumpumpe(n) und das Vakuum solange geregelt verändert werden, bis die Abweichung weniger als 3 % des Sollwertes beträgt.
9. Verfahren gemäß Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Polymere Polyethylenterephthalat mit einer Intrinsic Viskosität im Bereich von 0,4 bis 0,75 dl/g ist und während der Entgasung im Extruder einer Veränderung der Intrinsic Viskosität von weniger als 0,020 dl/g bei einem Schwankungsbereich von weniger als  $\pm 0,015$  dl/g unterliegt.





EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
X	US 4 675 378 A (GIBBON JOHN D ET AL) 23.Juni 1987 * Spalte 2, Zeile 41 - Zeile 54 * * Spalte 3, Zeile 26 - Zeile 46 * * Spalte 4, Zeile 60 - Spalte 5, Zeile 56; Abbildung 1 *	1-9	B29C47/92 B29C47/76
A	DE 27 51 225 A (WERNER & PFLEIDERER) 17.Mai 1979 * Seite 23, Absatz 4 - Seite 26, Absatz 2; Abbildungen 1,2 *	1	
A	US 4 448 736 A (EMERY DONALD B ET AL) 15.Mai 1984 * Spalte 7, Zeile 27 - Zeile 68; Abbildung 1 *	1,9	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 354 (M-1632), 5.Juli 1994 & JP 06 091729 A (SEKISHUI CHEM CO LTD), 5.April 1994, * Zusammenfassung *	1	
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 018, no. 396 (M-1644), 25.Juli 1994 & JP 06 114915 A (SEKISHUI CHEM CO LTD), 26.April 1994, * Zusammenfassung *	1	
A	EP 0 336 520 A (STAMICARBON) 11.Oktober 1989 * Seite 3, Zeile 30 - Zeile 46; Abbildung *	1,5,6	
D,A	DE 37 44 193 C (HERMANN BERSTORFF MASCHINENBAU GMBH) 26.Januar 1989 * Spalte 5, Zeile 42 - Zeile 51; Abbildung 1 *	1,4	
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort <b>MÜNCHEN</b>		Abschlußdatum der Recherche <b>22.Juli 1998</b>	Prüfer <b>Topalidis, A</b>
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE			
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : nichtschriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			
T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument			



Eur päisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 98 10 8314

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl.6)
A	EP 0 616 204 A (RHEOMETRICS INC) 21. September 1994 * Spalte 3, Zeile 7 - Zeile 52; Abbildung 1 *	1	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int.Cl.6)
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort	Abschlußdatum der Recherche	Prüfer	
MÜNCHEN	22. Juli 1998	Topalidis, A	
<p>KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE</p> <p>X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet  Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie  A : technologischer Hintergrund  O : nichtschriftliche Offenbarung  P : Zwischenliteratur</p> <p>T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze  E : älteres Patentedokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist  D : in der Anmeldung angeführtes Dokument  L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument  &amp; : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument</p>			



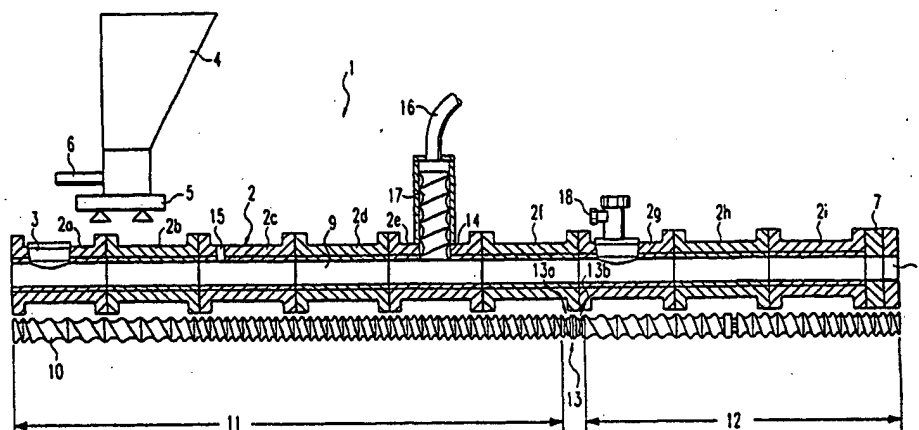
**PCT** WELTORGANISATION FÜR GEISTIGES EIGENTUM  
 Internationales Büro  
 INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE  
 INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)



<p>(51) Internationale Patentklassifikation 7 :  <b>B29C 47/76, 47/42, 47/10 // B29K 67:00, 105:26</b></p>	<b>A1</b>	<p>(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: <b>WO 00/32377</b></p> <p>(43) Internationales Veröffentlichungsdatum: <b>8. Juni 2000 (08.06.00)</b></p>
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: <b>PCT/CH99/00515</b></p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: <b>3. November 1999 (03.11.99)</b></p> <p>(30) Prioritätsdaten:  <b>198 54 689.0      26. November 1998 (26.11.98)    DE</b></p> <p>(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): <b>BÜHLER AG [CH/CH]; Patentabteilung, CH-9240 Uzwil (CH).</b></p> <p>(72) Erfinder; und          (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): <b>GOEDICKE, Franz [DE/CH]; Im Reckholder 36, CH-9527 Niederhelfenschwil (CH). INNEREBNER, Federico [CH/CH]; Sihlfeldstrasse 164, CH-8004 Zürich (CH).</b></p> <p>(74) Gemeinsamer Vertreter: <b>BÜHLER AG; Patentabteilung, CH-9240 Uzwil (CH).</b></p>		
<p>(81) Bestimmungsstaaten: <b>AE, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW, ARIPO Patent (GH, GM, KE, LS, MW, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</b></p> <p style="text-align: center;"> <b>Veröffentlicht</b>  <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i> </p>		

(54) Title: **METHOD AND DEVICE FOR PROCESSING A THERMOPLASTIC CONDENSATION POLYMER**

(54) Bezeichnung: **VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUR AUFBEREITUNG EINES THERMOPLASTISCHEN POLYKONDENSATS**



(57) Abstract

The invention relates to a method for processing a thermoplastic condensation polymer which comprises the following process steps: introduction of the condensation polymer into an extruder (1) in the solid state; heating of the condensation polymer to a temperature below the melting point; degassing and/or drying of the condensation polymer and subsequent melting thereof. According to the invention the condensation polymer is degassed and/or dried in the solid state at a pressure below atmospheric pressure and/or an inert gas is added.

# **(57) Zusammenfassung**

Ein Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats umfasst folgende Verfahrensschritte: Einbringen des Polykondensats in einen Extruder (1) in einem festen Zustand, Erwärmen des Polykondensats auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes, Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats und anschliessendes Schmelzen des Polykondensats. Erfindungsgemäss erfolgt das Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats im festen Zustand bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder es wird ein Inertgas zugesetzt.

## **LEDIGLICH ZUR INFORMATION**

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	Slowenien
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowakei
AT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Senegal
AU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland	SZ	Swasiland
AZ	Aserbaidshan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	TD	Tschad
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD	Republik Moldau	TG	Togo
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Die ehemalige jugoslawische Republik Mazedonien	TM	Turkmenistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	ML	Mali	TR	Türkei
BG	Bulgarien	HU	Ungarn	MN	Mongolei	TT	Trinidad und Tobago
BJ	Benin	IE	Irland	MR	Mauretanien	UA	Ukraine
BR	Brasilien	IL	Israel	MW	Malawi	UG	Uganda
BY	Belarus	IS	Island	MX	Mexiko	US	Vereinigte Staaten von Amerika
CA	Kanada	IT	Italien	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CF	Zentralafrikanische Republik	JP	Japan	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CG	Kongo	KE	Kenia	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
CH	Schweiz	KG	Kirgisistan	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CI	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	PL	Polen		
CM	Kamerun	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CN	China	KZ	Kasachstan	RO	Rumänien		
CU	Kuba	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
CZ	Tschechische Republik	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DE	Deutschland	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
DK	Dänemark	LR	Liberia	SG	Singapur		
EE	Estland						

## Verfahren und Vorrichtung zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung in Form eines Extruders zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats. Das erfindungsgemäße Verfahren und der erfindungsgemäße Extruder dient insbesondere zum Rezyklieren thermoplastischer Polykondensate, wie Polyethylen-terephthalat, Polyester oder Polyamid.

Aus DE 42 08 099 A1 ist bereits ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruchs 1 und ein Extruder nach dem Oberbegriff des Anspruchs 20 und des Anspruchs 26 bekannt. Bei dem aus dieser Druckschrift bekannten Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats wird das zerkleinerte Polykondensat einem Extruder im noch festen, nicht geschmolzenen Zustand, zugeführt. Bei dem Extruder handelt es sich um einen Zweiwellen-Extruder mit zwei in einem Gehäuse parallel verlaufenden, dichtkämmenden Schnecken. Das noch feste Polykondensat wird in einer ersten Aufbereitungszone auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes erwärmt, so dass niedermolekulare Bestandteile, insbesondere Wasser, über eine im Gehäuse vorgesehene Entgasungsöffnung zumindest teilweise entweichen können. Sodann wird das Polykondensat mittels Knetelemente bearbeitet und aufgeschmolzen. In einer nachfolgenden Verarbeitungszone wird die Polykondensat-Schmelze einem verminderten Druck ausgesetzt, so dass noch in der Schmelze verbliebene niedermolekulare Bestandteile, insbesondere Wasser, zu einem weiteren Anteil über eine Abzugsöffnung entweichen können. Die Polykondensat-Schmelze wird dann einem Mischbehälter zugeführt, in welchem die Schmelze durch Mischwerkzeuge umgewälzt wird. An der sich durch den Mischvorgang ständig erneuernden Oberfläche können die niedermolekularen Bestandteile weiter ausgasen und aus den Mischbehälter über einen Entgasungsöffnung entweichen.

Bei diesem bekannten Verfahren ist nachteilig, dass die Entgasung und Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand unvollständig ist, da die bei der Erwärmung freiwerdenden niedermolekularen Bestandteile über die Entgasungsöffnung nur unvoll-

ständig entweichen, zumal die Entgasungsöffnung nicht beliebig gross dimensioniert werden kann. In der Verarbeitungszone, in welcher das aufzubereitende Polykondensat zur Entgasung und Trocknung auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes erwärmt wird, stellt sich daher ein thermodynamisches Gleichgewicht zwischen der Dampfphase der niedermolekularen Bestandteile und den in dem Polykondensat gebundenen niedermolekularen Bestandteilen ein. Die Effektivität der Entgasung und Trocknung ist aufgrund der begrenzten Entweichung der Dampfphase aus der Entgasungsöffnung eingeschränkt.

10 Aus der DE 42 31 231 C1 ist ein Mehrwellen-Extruder mit mehreren ringförmig zwischen einem Innengehäuse und einem Aussengehäuse angeordneten Schneckenwellen zur Entgasung einer Polykondensat-Schmelze grundsätzlich bekannt. Bei dem aus dieser Druckschrift hervorgehenden Verfahren wird dem Extruder jedoch das Polykondensat im bereits geschmolzenen Zustand zugeführt und eine Entgasung im noch festen Zustand findet nicht statt. Die Effektivität dieses Verfahrens ist daher ebenfalls be-  
15 grenzt. Zudem erfolgt die Aufschmelzung des Polykondensats in einer von dem Mehrwellen-Extruder getrennten Vorrichtung, was zu einem erhöhten Aufwand führt. Dieses Verfahren ist daher zum Rezyklieren von thermoplastischen Polykondensaten nur bedingt geeignet.

20

Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren und einen Extruder zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats zu schaffen, bei welchem die Entgasung und/oder Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand verbessert ist.

25

Die Aufgabe wird hinsichtlich des Verfahrens durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 1 und hinsichtlich eines für dieses Verfahren geeigneten Extruders durch die kennzeichnenden Merkmale des Anspruchs 20 oder des Anspruchs 26 jeweils in Verbindung mit den gattungsbildenden Merkmalen gelöst.

30

Der Erfindung liegt die Erkenntnis zugrunde, dass die Effektivität der Entgasung und/oder Trocknung des Polykondensats im noch festen Zustand dadurch verbessert werden kann, dass das Polykondensat einem verminderten Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks unterworfen wird und/oder ein Inertgas zugesetzt wird. Durch die

Druckabsenkung wird der Dampfdruck der niedermolekularen Bestandteile vermindert, so dass diese Bestandteile aus dem noch festen Polykondensat erleichtert ausdampfen. Die Zugabe eines Inertgases bewirkt im thermodynamischen Gleichgewicht die Absenkung des Partialdrucks der unerwünschten niedermolekularen Bestandteile, insbesondere der in dem noch festen Polykondensat gebundenen Wasserbestandteile. Aufgrund des verminderten Partialdrucks können diese unerwünschten niedermolekularen Bestandteile ebenfalls erleichtert aus dem Polykondensat ausdampfen. In diesem Zusammenhang ist der Begriff des Inertgases so zu verstehen, dass sich dieses in dem Polykondensat nicht oder nur in geringem Umfang anreichert und die Eigenschaften des Polykondensats nicht in unerwünschter Weise verändert. Die Massnahmen des abgesenkten Drucks und der Zugabe des Inertgases können effektivitätssteigernd auch miteinander kombiniert werden.

Der Erfindung liegt ferner die Erkenntnis zugrunde, dass ein zur Ausführung des vorgenannten Verfahrens geeigneter Extruder gegenüber einem bekannten Extruder so modifiziert werden muss, dass das noch feste Polykondensat über die Entgasungsöffnung nicht entweichen kann. Das Polykondensat wird dem Extruder im festen Zustand in der Regel in Form von Flocken (Flakes) oder Granulat zugeführt, die z. B. aus den rezyklierten Produkten, beispielsweise Einweg-Kunststoffflaschen, durch Zerschneiden oder andere Zerkleinerungsverfahren gewonnen werden. Diese Polykondensat-Flocken bzw. das Granulat sind relativ leicht und können an der Entgasungsöffnung, an der für das erfindungsgemäße Verfahren ein verminderter Druck angelegt werden muss beziehungsweise über welche das Inertgas strömt, aufgrund des dort herrschenden Druckgefälles entweichen. Ein an der Entgasungsöffnung angeordnetes Sieb oder Filter würde sich in kurzer Zeit abnutzen und ist deshalb nicht geeignet. Die Erfindung schlägt deshalb entsprechend der Lösung gemäss Anspruch 20 vor, bei einem Zweiwellen- oder Mehrwellen Extruder an der Entgasungsöffnung eine Fördervorrichtung vorzusehen, die über die Entgasungsöffnung entweichendes Polykondensat in den Extruder zurückfördert. Diese kann sich an den Schneckenwellen des Extruders selbst reinigen. Alternativ wird entsprechend der Lösung nach Anspruch 26 vorgeschlagen, einen Mehrwellen-Extruder zu verwenden, bei welchem zwischen einem Innengehäuse und den ringförmig angeordneten Schneckenwellen ein Innenraum und zwischen einem Aussengehäuse und den Schneckenwellen ein von dem Innenraum getrennter Aussenraum gebildet sind. Das noch feste Polykondensat kann sich dann entweder in dem In-

nenraum befinden und die Entgasungsöffnung kann mit dem Aussenraum verbunden sein, oder das noch feste Polykondensat kann sich umgekehrt in dem Aussenraum befinden und die Entgasungsöffnung kann mit dem Innenraum verbunden sein. Die miteinander dichtkämmenden Schneckenwellen verhindern in jedem Fall ein Vordringen der festen Polykondensat-Flocken zu der Entgasungsöffnung. Ein Entweichen der Polykondensat-Flocken über die Entgasungsöffnung wird deshalb verhindert.

Die Ansprüche 2 bis 19 betreffen vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemässen Verfahrens.

10

Das erfindungsgemäße Verfahren eignet sich insbesondere, aber keineswegs ausschliesslich, zum Rezyklieren von Polyester, insbesondere Polyethylentherephthalat und Polyamid. Das Polykondensat wird in den Extruder vorzugsweise in Form von Flocken (Flakes) eingebracht, deren Dicke im Mittel kleiner als 2 mm und deren grösste Ausdehnung im Mittel kleiner als 20 mm ist. Es ist vorteilhaft, das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder dem Inertgas auszusetzen, um die Effektivität des Verfahrens weiter zu steigern. Das Polykondensat kann auch vor dem Einbringen in den Extruder bereits auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Polykondensats erwärmt werden.

20

Nach dem Schmelzen des Polykondensats kann eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze erfolgen. Hierbei kann der Polykondensat-Schmelze ein Inertgas, vorzugsweise in kondensierter Form unter einem erhöhten Druck der Polykondensat-Schmelze, zugesetzt werden. Dies führt durch ein Aufschäumen zu einer Vergrösserung der Oberfläche an der Phasengrenze. Das Inertgas vermindert auch hier den Partialdruck der unerwünschten niedermolekularen Bestandteile in der Polykondensat-Schmelze und erleichtert deren Ausgasung. Als Inertgas eignet sich insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid oder getrocknete Luft.

30

Es ist vorteilhaft, wenn die Polykondensat-Schmelze durch mindestens einen Schmelzefilter geführt wird. Schmelzefilter können an die Förderzone des Extruders, in der Nachfolge der Knetelemente oder hinter dem Extruder angeschlossen werden. Der Einsatz von Schmelzefiltern führt dazu, dass die Kunststoffschmelzen von der Weiterverar-

5 beitung eine konstante und hohe Produktqualität besitzen. Schmelze-Partikel mit einer Grösse von 20-50  $\mu\text{m}$ , welche nicht im Bereich der ersten Förderzone, in welcher das Polykondensat noch im festen Zustand vorliegt, ausgeschieden worden sind, können aus dem Schmelzestrom während der Filtration abgetrennt werden. Für die Kunststoff-  
verarbeitung (Polykondensaten wie PA, PET etc.) wird der Drahtgewebefilter verwendet mit geringsten Filterfeinheiten zwischen 5-100  $\mu\text{m}$ .

Die Ansprüche 20 bis 25 und 26 bis 30 beinhalten vorteilhafte Weiterbildungen des erfindungsgemäßen Extruders.

10

Die Fördervorrichtungen können als Förderschnecken, insbesondere als jeweils zwei dichtkämmende Förderschnecken, ausgebildet sein. Es ist vorteilhaft, wenn die Fördervorrichtungen oder das umgebende Gehäuse beheizbar sind. Dadurch wird eine Kondensation der entgasenden niedermolekularen Bestandteile an der Fördervorrichtung und deren Rückförderung in den Extruder verhindert. Gegebenenfalls kann die Entgasungsöffnung auch mit der Einlassöffnung zum Zuführen des Polykondensats in den Extruder zusammenfallen und die dort vorgesehene Fördervorrichtung kann gleichzeitig der dosierten Zuführung des Polykondensats in den Extruder dienen.

20 Es ist ferner vorteilhaft, wenn das Gehäuse im Bereich der ersten Förderzone, in welcher das Polykondensat noch im festen Zustand vorliegt, beheizbar ist, um eine schnelle und gleichmässige Erwärmung des Polykondensats zu gewährleisten.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. In der Zeichnung zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders in einer Längsdarstellung;
- 30 Fig. 2 ein zweites Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders in einer Längsdarstellung;
- Fig. 3 einen Querschnitt durch ein drittes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders;

Fig. 4 eine geschnittene Halb-Längsdarstellung eines Extruders entsprechend dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel; und

5 Fig. 5 eine geschnittene Halb-Längsdarstellung eines Extruders entsprechend einem gegenüber Fig. 4 modifizierten Ausführungsbeispiel.

Fig. 1 zeigt ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders 1. Der in Fig. 1 dargestellte Extruder 1 ist als Zweiwellen-Extruder ausgebildet. Der Extruder 1  
10 umfasst ein Gehäuse 2, das aus mehreren Teilgehäusen 2a - 2i modular aufgebaut ist. Die Teilgehäuse 2a - 2i sind miteinander verflanscht. Das erste Teilgehäuse 2a weist eine Einlassöffnung 3 auf, über welche das aufzubereitende Polykondensat in einem noch festen Zustand vorzugsweise in Form von Flocken (Flakes) dem Extruder 1 zugeführt wird. Das Polykondensat befindet sich in einem Vorratsbehälter 4 und wird über  
15 ein Dosiersystem 5 und eine Fördereinrichtung 6 zugemessen. Am Ende des letzten Teilgehäuses 2i befindet sich der Ausgangsflansch 7 mit einer Auslassöffnung 8, an welcher die aufbereitete Polykondensat-Schmelze austritt.

In dem Gehäuse 2 sind zwei versetzt zueinander angeordnete Längsbohrungen vorgesehen, von welchen in Fig. 1 nur eine Bohrung 9 erkennbar ist. In jede der beiden Längsbohrungen ist jeweils eine Schneckenwelle 10 eingesetzt, die in Fig. 1 aus Gründen der verbesserten Darstellung ausserhalb der zugehörigen Längsbohrung 9 gezeichnet ist. Die Schneckenwellen 10 erstrecken sich von der Einlassöffnung 3 bis zu der Auslassöffnung 8. Die beiden Schneckenwellen 10 kämmen dicht miteinander und  
25 werden in gleiche Drehrichtung angetrieben.

Die Schneckenwellen 10 gliedern sich grob in eine erste Förderzone 11 zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand und eine zweite Förderzone 12 zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand. Zwischen der ersten Förderzone 11 und der zweiten Förderzone 12 befinden sich Knetelemente 13. Während die Förderschnecke 10 in ihrer ersten Förderzone 11 im Bereich der Einlassöffnung 3 zunächst eine relativ grosse Steigung aufweist, verringert sich die Steigung in Richtung auf die Auslassöffnung 8, wodurch das Polykondensat an der Einlassöffnung 3 relativ rasch eingezogen wird. Die Verweilzeit bzw. das Verweilzeitspektrum des Polykondensats in

- der ersten Förderzone 11 ist relativ lang, so dass sich das Polykondensat auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes aufheizen kann. Dazu wird das Gehäuse 2 im Bereich der ersten Förderzone 11 durch nicht dargestellte Heizelemente beheizt. Dadurch können niedermolekulare Bestandteile des Polykondensats, insbesondere Wasser, aus dem Polykondensat im noch festen Zustand ausgasen und über eine Entgasungsöffnung 14 entweichen. Um die Effektivität der Ausgasung der niedermolekularen Bestandteile zu verbessern, wird die erste Förderzone 11 des Extruders 1 einem gegenüber dem atmosphärischen Druck verminderten Druck unterworfen oder es wird mit einem Inertgas gespült. Durch die Verminderung des Drucks in dem Gehäuse 2 wird der Dampfdruck der unerwünschten niedermolekularen Bestandteile verringert, so dass diese niedermolekularen Bestandteile erleichtert ausdampfen. Die Zugabe des Inertgases bewirkt eine Verringerung des Partialdrucks dieser niedermolekularen Bestandteile, so dass die Effektivität der Ausgasung ebenfalls verbessert wird. Sofern ein Inertgas verwendet wird, kann dieses über eine Inertgas-Einlassöffnung 15 zugesetzt werden. Als Inertgas eignet sich insbesondere Stickstoff, Kohlendioxid oder getrocknete Luft. Grundsätzlich sind auch Edelgase geeignet. Das über die Entgasungsöffnung 14 entweichende Inertgas kann gefiltert und gereinigt über die Inertgas-Einlassöffnung 15 in einem geschlossenen Kreislauf dem Extruder 1 wieder zugeführt werden.
- Zur Erzeugung eines Unterdrucks in den Längsbohrungen 9 bzw. zur Abführung des Inertgases dient eine Leitung 16, die an der Entgasungsöffnung 14 angeschlossen ist. Erfindungsgemäß ist an der Entgasungsöffnung 14 eine als Förderschnecke ausgebildete Fördervorrichtung 17 vorgesehen, um aufgrund des Unterdrucks bzw. des abströmenden Inertgases über die Entgasungsöffnung 14 entweichende Polykondensat-Flocken in den Extruder 1 zurückzuführen und somit zu verhindern, dass Polykondensat-Flocken aus dem Extruder 1 entweichen können. Die Fördervorrichtung 17 kann auch aus zwei dichtkämmenden, nebeneinander angeordneten Förderschnecken zusammengesetzt sein. Es ist vorteilhaft, wenn die Fördervorrichtung 17 beheizbar ist. Dadurch wird eine Kondensation der entgasenden niedermolekularen Bestandteile, insbesondere des Wasserdampfes, an der Fördervorrichtung 17 und somit eine Rückförderung dieser kondensierten Bestandteile in den Extruder 1 vermieden.

Die sich an die erste Förderzone 11 anschliessenden Knetelemente 13 haben sowohl distributive als auch dispersive Eigenschaften und führen zu einer Aufschmelzung des

Polykondensats in einem sehr kurz gehaltenen Aufheizbereich. Die Aufschmelzung erfolgt in einer Verfahrenslänge von vorzugsweise 1 L/D bis 2 L/D. Vorzugsweise sind die Knetelemente aus fördernden Knetelementen 13a und rückfördernden Knetelementen 13b zusammengesetzt, um das Verweilzeitspektrum der Polykondensate an den Knetelementen 13 zu erhöhen und somit den Aufschmelzbereich kurz zu halten. Die Polykondensate werden bereits in der ersten Förderzone 11 durch Beheizen des Gehäuses 2 möglichst nahe auf die Aufschmelztemperatur aufgeheizt, so dass die von den Knetelementen 13 auf die Polykondensate zu übertragende Aufschmelzenthalpie gering ist.

In der sich an die Knetelemente anschliessenden zweiten Förderzone 12 wird die Polykondensat-Schmelze in Richtung auf die Auslassöffnung 8 gefördert. Auch hier verringert sich die Steigung der Schneckenwellen 10 in Richtung auf die Auslassöffnung 8. Vorzugsweise erfolgt in diesem Bereich eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze. Die Entgasung kann auch hier durch eine Verringerung des Arbeitsdrucks oder bzw. zusätzlich durch die Zugabe eines Inertgases, insbesondere von Stickstoff, erfolgen. Vorzugsweise erfolgt die Zugabe des Inertgases in einem kondensierten Zustand, wobei die Polykondensat-Schmelze bei der Zugabe einem erhöhten Druck unterworfen ist. Bei einer nachfolgenden Druckverminderung der Polykondensat-Schmelze gasen das Inertgas sowie die unerwünschten niedermolekularen Bestandteile aus der Polykondensat-Schmelze aus und können über eine weitere Entgasungsöffnung 18 austreten.

Es ist vorteilhaft, das Polykondensat in dem Vorratsbehälter 4 bereits einer Inertgas-Atmosphäre und/oder einem verminderten Druck auszusetzen sowie einer erhöhten Temperatur zu unterwerfen, um die Effektivität des Verfahrens zu steigern und die Aufwärmzeit in der ersten Förderzone 11 zu verringern.

Die Knetelemente befinden sich vorzugsweise am Ende eines Teilgehäuses 2f. Dies hat den Vorteil, dass die Schmelzzone am Ende des Teilgehäuses 2f liegt, so dass die Weiterverarbeitung in dem sich daran anschliessenden Teilgehäuse 2g optimal konfiguriert werden kann.

Das erfindungsgemäße Verfahren ist auch für eine reaktive Extrusion nach dem Reaktionsprinzip der Polyaddition mit Hilfe von Additiven und/oder Polykondensation geeignet. Dabei werden die Additive bei der Aufschmelzung durch die Knetelemente 13 gleichzeitig optimal gemischt. Eine gegebenenfalls nötige Erhöhung des Verweilzeitspektrums wird vorzugsweise durch Zahnelemente realisiert. Auch die Einarbeitung von Zuschlagsstoffen, insbesondere von Glas oder Pigmenten, ist möglich. Diese Stoffe werden vorzugsweise kurz nach der Aufschmelzung eindosiert und mit schmalen Knetelementen unmittelbar nach der Aufschmelzung eingearbeitet.

- 10 Entsprechend dem Patentanspruch 15 eignen sich als Zuschlagsstoffe (Zusatzstoffe, Farbpigmente, Füllstoffe, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, reaktive Substanzen usw.), die neben dem Polykondensat in den Extruder eingebracht werden. Durch Einsatz von Zuschlagsstoffen wird gewährleistet, dass eine konstante Schmelzviskosität der Polykondensat-Schmelze erreicht wird.

15

Fig. 2 zeigt ein gegenüber Fig. 1 modifiziertes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Extruders 1. Bereits anhand von Fig. 1 beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen versehen, so dass sich insoweit eine wiederholende Beschreibung erübrigt.

20

Der Unterschied des in Fig. 2 dargestellten Ausführungsbeispiels gegenüber dem anhand von Fig. 1 bereits beschriebenen Ausführungsbeispiel besteht darin, dass das Polykondensat im festen Zustand von dem Vorratsbehälter 4 über eine als Förderschnecke bzw. als zwei dichtkämmende Förderschnecken ausgebildete Födervorrichtung 20 der Einlassöffnung 3 des Extruders 1 zugeführt wird. Über den Stutzen 21 kann gleichzeitig das Inertgas zugeführt werden, wobei das in dem Vorratsbehälter 4 bevorratete Polykondensat bereits vor der Zuführung in den Extruder unter einer Inertgas-Atmosphäre gehalten wird.

25

- 30 Umgekehrt ist es auch möglich, das Inertgas über den Stutzen 21 und den Vorratsbehälter 4 abzuführen, wobei dann die Födervorrichtung 20 gegen die Strömungsrichtung des Inertgases fördert. Die Födervorrichtung 17 und die Entgasungsöffnung 14 können dann auch entfallen. Gleiches gilt, wenn nicht mit einem Inertgas gespült wird, sondern der Extruder 1 in dem ersten Förderbereich 11 auf einem Unterdruck gehalten wird. Der

dafür notwendige Vakuumanschluss kann unmittelbar an dem Vorratsbehälter 4 vorgesehen sein, wobei das Polykondensat in den Vorratsbehälter 4 über eine geeignete Vakuumschleuse eingeschleust wird. Auch hier kann die Einlassöffnung 3 gleichzeitig als Entgasungsöffnung dienen und die Fördervorrichtung 17 kann entfallen. Wenn die Inertgas-Einlassöffnung 15 in der Nähe der Knetelemente 13 angeordnet ist, hat dies den Vorteil, dass die Strömungsrichtung in dem Extruder 1 entgegen der Förderrichtung verläuft und deshalb die Spülung besonders effektiv ist.

Die Fig. 3 und 4 zeigen einen vollkommen anders konfigurierten Extruder 1, der ebenfalls zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. Dabei zeigt Fig. 3 einen Querschnitt durch den Extruder 1 und Fig. 4 einen halben Längsschnitt bis zur Mittelachse 30. Bereits beschriebene Elemente sind mit übereinstimmenden Bezugszeichen bezeichnet.

Im Gegensatz zu den in Fig. 1 und 2 dargestellten Zweiwellen-Extrudern handelt es sich bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten Extruder 1 um einen Mehrwellen-Extruder, bei welchem mehrere, im Ausführungsbeispiel zwölf, Schneckenwellen 10a - 10l ringförmig zwischen einem Innengehäuse 31 und einem Aussengehäuse 32 angeordnet sind. Die Schneckenwellen 10a - 10l sind auch bei dem in den Fig. 3 und 4 dargestellten Mehrwellen-Extruder dichtkämmend ausgebildet, so dass die ringförmig angeordneten Schneckenwellen 10a - 10l einen zwischen dem Innengehäuse 31 und den Schneckenwellen 10a - 10l ausgebildeten Innenraum 33 von einem zwischen dem Aussengehäuse 32 und den Schneckenwellen 10a - 10l gebildeten Aussenraum 34 trennen. In einem noch näher zu beschreibenden Teilbereich der ersten Förderzone 11 des Extruders 1, in welcher das Polykondensat im festen Zustand gefördert wird, befindet sich das Polykondensat in dem Innenraum 33, was in der Zeichnung durch eine Kreuzschraffur angedeutet ist. Der Aussenraum 34 hingegen ist im Ausführungsbeispiel mit mehreren Entgasungsöffnungen 14 verbunden, über welche ausdampfende niedermolekulare Bestandteile des aufzubereitenden Polykondensats entweichen können.

30

In der ersten Förderzone 11, in welcher das Polykondensat im festen Zustand vorliegt, wird das Gehäuse 2, besonders das Innengehäuse 31, beheizt, um das Polykondensat möglichst bis kurz unterhalb des Schmelzpunktes aufzuheizen und so eine effektive Ausgasung der niedermolekularen Bestandteile zu bewirken. Zusätzlich wird entspre-

chend dem bereits beschriebenen erfindungsgemäßen Verfahren über die Entgasungsöffnungen 14 entweder ein Unterdruck in dem Extruder 1 erzeugt und/oder es wird ein Inertgas, insbesondere Stickstoff, zu Spülzwecken zugesetzt. Das Inertgas kann dabei über nicht dargestellte Inertgas-Einlassöffnungen in den Innenraum 33, in dem sich das Polykondensat befindet, eintreten, zwischen den dichtkäm-  
5 menden Schneckenwellen 10a - 10l hindurchtreten und über die Entgasungsöffnungen 14 entweichen, was durch entsprechende Pfeile veranschaulicht ist.

Wesentlich ist, dass bei dieser Konfiguration Förderelemente an den Entgasungsöffnungen 14 nicht notwendig sind, weil das Polykondensat bereits über die dichtkäm-  
10 menden Schneckenwellen 10a - 10l an einem Austritt aus den Entgasungsöffnungen 14 gehindert ist.

Dennoch kann bei Bedarf eine Förderrichtung 17 an bzw. in der Eingangsöffnung  
15 14 vorgesehen sein.

Die Konfiguration der Schneckenwellen 10a - 10l wird aus dem in Fig. 4 dargestellten Halb-Längsschnitt besser ersichtlich. Dargestellt ist eine Schneckenwelle 10a in der zugehörigen Längsbohrung 9, die zwischen dem Innengehäuse 31 und dem Aussengehäuse 32 ausgebildet ist. Dabei sind der zwischen der Schneckenwelle 10a und dem  
20 Innengehäuse 31 gebildete Innenraum 33 und der zwischen der Schneckenwelle 10a und dem Aussengehäuse 32 gebildete Aussenraum 34 ebenfalls erkennbar. Das zu verarbeitende Polykondensat wird dem Extruder 1 über eine oder mehrere Einlassöffnungen 3 im festen Zustand, beispielsweise in Form von Flocken (Flakes), zugeführt.  
25 Die Schneckenwellen 10a - 10l gliedern sich grob in eine erste Förderzone 11, in welcher das Polykondensat im festen Zustand gefördert wird, und eine zweite Förderzone 12, in welcher die Polykondensat-Schmelze gefördert wird. Zwischen der ersten Förderzone 11 und der zweiten Förderzone 12 befinden sich Knetelemente 13 zum Aufschmelzen des Polykondensats.

30

Die erste Förderzone 11 ist in eine Einzugszone 35 und in eine Entgasungszone 36 unterteilt. In der Einzugszone 35 wird das Polykondensat eingezogen, wobei sich das Polykondensat im wesentlichen gleichmässig in dem Innenraum 33 und dem Aussenraum 34 verteilt. Am Ende der Einzugszone 35 befindet sich eine erste Sperre beste-

hend aus einem nach einem Distanzring 37 angeordneten rückfördernden Abschnitt 38. An dem Innengehäuse 31, nicht jedoch an dem Aussengehäuse 32, ist eine Nut 39 vorgesehen, die über den rückfördernden Bereich 38 hinwegreicht. Das Polykondensat

kann deshalb nur im Bereich des Innenraums 33 von der Einzugszone 35 in die Entgasungszone 36 übertreten, so dass sichergestellt ist, dass sich das Polykondensat in der Entgasungszone 36 praktisch ausschliesslich in dem Innenraum 33 befindet. Das Gehäuse 2 ist im Bereich der ersten Zone 11 beheizt, so dass das Polykondensat bis kurz unterhalb der Schmelztemperatur aufgeheizt wird. Gleichzeitig wird ein Unterdruck erzeugt und/oder es wird mit einem Inertgas gespült. Auf diese Weise wird eine wirkungsvolle Entgasung erreicht. Am Ende der Entgasungszone 36 befinden sich Knetelemente 13, die distributive und dispersive Eigenschaften haben. Das Polykondensat wird in diesem Bereich sehr schnell aufgeschmolzen und liegt nachfolgend als Schmelze vor.

Durch eine aus einem nach einem Distanzring 40 angeordneten rückfördernden Abschnitt 41 bestehende zweite Sperre wird in Verbindung mit einer an dem Innengehäuse 31 vorgesehenen Nut 42 gewährleistet, dass sich die Polykondensat-Schmelze bevorzugt in dem Innenraum 33 befindet. In dem Aussenraum 34 mündet eine zweite Entgasungsöffnung 43, die eine zusätzliche Entgasung der Polykondensat-Schmelze ermöglicht. Die Schmelze verteilt sich relativ gleichmässig an der Oberfläche der Schneckenwellen 10a - 10l, wobei durch die dichtkämmenden Schneckenwellen 10a - 10l ein stetiges neues Ausstreichen der Schmelzen erfolgt, wodurch ständig neue Oberflächen erzeugt werden. Dadurch wird der Entgasungsvorgang wesentlich beschleunigt. Der Entgasungsvorgang kann begünstigt werden, indem an der Entgasungsöffnung 43 ein Unterdruck angelegt wird, um den Dampfdruck der niedermolekularen Bestandteile, insbesondere des Wasseranteils, zu verringern.

In Fig. 5 ist eine Variation des in den Fig. 3 und 4 dargestellten Ausführungsbeispiels dargestellt. Dabei zeigt Fig. 5, ähnlich wie Fig. 4, einen Halb-Längsschnitt durch einen als Mehrwellen-Extruder ausgebildeten Extruder 1.

Der Unterschied zu dem in Fig. 4 dargestellten Ausführungsbeispiel besteht darin, dass über eine Inertgas-Einlassöffnung 44 der Polykondensat-Schmelze ein Inertgas in vorzugsweise kondensierter Form zugesetzt wird. Sowohl das Inertgas als auch die unerwünschten niedermolekularen Bestandteile des aufzubereitenden Polykondensats, insbesondere der noch verbliebene Wasseranteil, verlassen den Extruder 1 über die Entgasungsöffnung 43. Es kann günstiger sein, das Inertgas über die Öffnung 43 zuzuführen und über die Öffnung 44 abzulassen.

Die Erfindung ist nicht auf die dargestellten Ausführungsbeispiele beschränkt. Insbesondere kann der in Fig. 3 bis 5 dargestellte Mehrwellen-Extruder auch so konfiguriert werden, dass in der Entgasungszone 36 sich das Polykondensat in dem Aussenraum 34 befindet und die Entgasungsöffnungen 14 mit dem Innenraum 33 verbunden sind. Dazu ist die Nut 39 nicht an dem Innengehäuse 31, sondern an dem Aussengehäuse 32 auszubilden.

Ferner ist der dargestellte Mehrwellen-Extruder nicht auf die in Fig. 3 nur beispielsweise dargestellten Zwölf-Schneckenwelle beschränkt.

## Patentansprüche

5

1. Verfahren zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit folgenden Verfahrensschritten:

- Einbringen des Polykondensats in einen Extruder (1) in einem festen Zustand,
- Erwärmen des Polykondensats auf eine Temperatur unterhalb des Schmelzpunktes
- 10 und Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats,
- Schmelzen des Polykondensats,

dadurch gekennzeichnet, dass das Entgasen und/oder Trocknen des Polykondensats im festen Zustand bei einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder unter Zugabe eines Inertgases erfolgt.

15

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem thermoplastischen Polykondensat um Polyester, insbesondere Polyethylenterephthalat, oder Polyamid handelt.

20

3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat in den Extruder (1) in Form von Flocken oder Pulver eingebracht wird, wobei die Dicke der Flocken im Mittel kleiner als 2 mm und deren grösste Ausdehnung im Mittel kleiner als 20 mm ist.

25

4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat im festen Zustand mit dem Inertgas gespült wird.

30

5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder (1) einem Druck unterhalb des atmosphärischen Drucks und/oder dem Inertgas ausgesetzt wird.

6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Polykondensat bereits vor dem Einbringen in den Extruder (1) auf eine Temperatur unterhalb der Schmelztemperatur des Polykondensats erwärmt wird.

7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas bei einer Temperatur von 60 °C bis 250 °C, vorzugsweise 100°C bis 160°C, zugegeben ist.

5

8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass nach dem Schmelzen des Polykondensats eine weitere Entgasung der Polykondensat-Schmelze erfolgt.

10

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass die Entgasung der Polykondensat-Schmelze unter vorhergehender Zugabe eines Inertgases erfolgt.

15

10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass das Inertgas in einem kondensierten Zustand der Polykondensat-Schmelze unter einem erhöhten Druck zugesetzt wird und nachfolgend der Druck der Polykondensat-Schmelze abgesenkt wird, so dass das Inertgas aus der Polykondensat-Schmelze entweicht.

20

11. Verfahren nach Anspruch 1, 4, 5, 7, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei dem Inertgas um Stickstoff, getrocknete Luft, Kohlendioxid oder ein Edelgas handelt.

25

12. Verfahren nach Anspruch 8, 9 oder 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Polykondensat-Schmelze durch mindestens eine Schmelzepumpe geführt werden kann.

13. Verfahren nach Anspruch 8, 9, 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Polykondensat-Schmelze durch mindestens einen Schmelzefilter geführt wird.

30

14. Verfahren nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz von Schmelzefiltern in Förderrichtung des Polykondensats, nach Aufschmelzung des Polykondensates, vorzugsweise hinter dem Extruder erfolgen kann.

15. Verfahren nach Anspruch 13 oder 14, dadurch gekennzeichnet, dass in der Nachfolge des Schmelzefilters eine weitere Entgasung des Polykondensates erfolgen kann.

5 16. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass Zusatzstoffe, wie Farbpigmente, Füllstoffe, Verarbeitungshilfsmittel, Stabilisatoren, mit dem Polykondensat reagierende Substanzen und dgl., neben dem Polykondensat in den Extruder (1) eingebracht werden.

10 17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass die Schmelzviskosität und/oder Schmelzfestigkeit der Polykondensat-Schmelze durch den Einsatz einer mit dem Polykondensat reagierenden Substanz modifiziert wird.

15 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass die mit dem Polykondensat reagierende Substanz durch eine kettenverlängernde und/oder kettenvernetzende Reaktion mit dem Polykondensat die Schmelzeviskosität und/oder Schmelzefestigkeit des Polykondensates erhöht.

20 19. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass eine weitere Polykondensation der Polykondensatschmelze im Vakuum erfolgen kann.

25 20. Extruder (1) zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats mit einer Einlassöffnung (3) zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im festen Zustand, einer Auslassöffnung (8) zur Abgabe des aufbereiteten Polykondensats im geschmolzenen Zustand, zwei oder mehr in einem Gehäuse (2) angeordneten, dichtkämmenden Schneckenwellen (10), die sich von der Einlassöffnung (3) in Richtung auf eine Auslassöffnung (8) erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone (11) zum Fördern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone (12) zum Fördern des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone (11) und der zweiten Förderzone (12) angeordnete Knetelemente (13) zum Aufschmelzen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förderzone (11) in dem Gehäuse (2) vorgesehene Entgasungsöffnung (14), dadurch gekennzeichnet, dass an der Entgasungsöffnung (14) eine Fördervorrichtung (17)

vorgesehen ist, um über die Entgasungsöffnung (14) entweichendes Polykondensat in den Extruder (1) zurück zu fördern.

21. Extruder nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Förder-  
5 vorrichtung (17) zumindest eine Förderschnecke umfasst.

22. Extruder nach Anspruch 21, dadurch gekennzeichnet, dass die Förder-  
vorrichtung (17) zwei oder mehrere dichtkämmenden Förderschnecken aufweist.

10 23. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Fördervorrichtung (17) und/oder das die Fördervorrichtung (17) umgebende  
Gehäuse beheizbar ist.

24. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 22, dadurch gekennzeichnet,  
15 dass an der Einlassöffnung (3) eine Fördervorrichtung (20) vorgesehen ist, um das Po-  
lykondensat dosiert in den Extruder (1) einzubringen.

25. Extruder nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Einlas-  
söffnung (3) gleichzeitig als Entgasungsöffnung (14) dient.

20

26. Extruder (1) zur Aufbereitung eines thermoplastischen Polykondensats  
mit einer Einlassöffnung (3) zur Einbringung des aufzubereitenden Polykondensats im  
festen Zustand, einer Auslassöffnung (8) zur Abgabe des aufbereiteten Polykondensats  
im geschmolzenen Zustand, mehreren in einem Gehäuse (2) angeordneten, dichtkäm-  
25 menden Schneckenwellen, die sich von der Einlassöffnung (3) in Richtung auf eine  
Auslassöffnung (8) erstrecken und die zumindest eine erste Förderzone (11) zum För-  
dern des Polykondensats im festen Zustand, eine zweite Förderzone (12) zum Fördern  
des Polykondensats im geschmolzenen Zustand sowie zwischen der ersten Förderzone  
(11) und der zweiten Förderzone (12) angeordnete Knetelemente (13) zum Aufschmel-  
30 zen des Polykondensats aufweisen, und zumindest eine im Bereich der ersten Förder-  
zone (11) in dem Gehäuse (2) vorgesehene Entgasungsöffnung (14), dadurch gekenn-  
zeichnet, dass das Gehäuse (2) in ein Innengehäuse (31) und ein Aussengehäuse (32)  
gegliedert ist und die Schneckenwellen zwischen dem Innengehäuse (31) und dem Au-  
ssengehäuse (32) ringförmig angeordnet sind, wobei die Schneckenwellen einen zwi-

5 schen dem Aussengehäuse (32) und den Schneckenwellen gebildeten Aussenraum (34) von einem zwischen dem Innengehäuse (31) und den Schneckenwellen gebildeten Innenraum (33) trennen, und dass sich im Bereich der ersten Förderzone (11) das Polykondensat entweder in dem Innenraum (33) befindet und die Entgasungsöffnung (14) mit dem Aussenraum (34) verbunden ist oder sich das Polykondensat in dem Aussenraum (34) befindet und die Entgasungsöffnung (14) mit dem Innenraum (33) verbunden ist.

10 27. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass die Entgasungsöffnung (14) mit einem Unterdruck beaufschlagt ist und/oder über die Entgasungsöffnung (14) ein Spülzwecken dienendes Inertgas abgeführt wird.

15 28. Extruder nach Anspruch 27, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der ersten Förderzone (11) zumindest eine Öffnung (15, 44) zur Zufuhr des Inertgases aufweist.

29. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 28, dadurch gekennzeichnet, dass das Gehäuse (2) im Bereich der ersten Förderzone (11) beheizbar ist.

20 30. Extruder nach Anspruch 26, dadurch gekennzeichnet, dass an der Entgasungsöffnung (14) eine Fördervorrichtung (17) vorgesehen ist.

25 31. Extruder nach einem der Ansprüche 20 bis 30, dadurch gekennzeichnet, dass die Knetelemente (13) eine Gesamtlänge L haben, wobei das Verhältnis  $L/D$  der Gesamtlänge L der Knetelemente (13) zu dem Durchmesser D der Schneckenwellen zwischen 1 und 2 liegt.



1/4

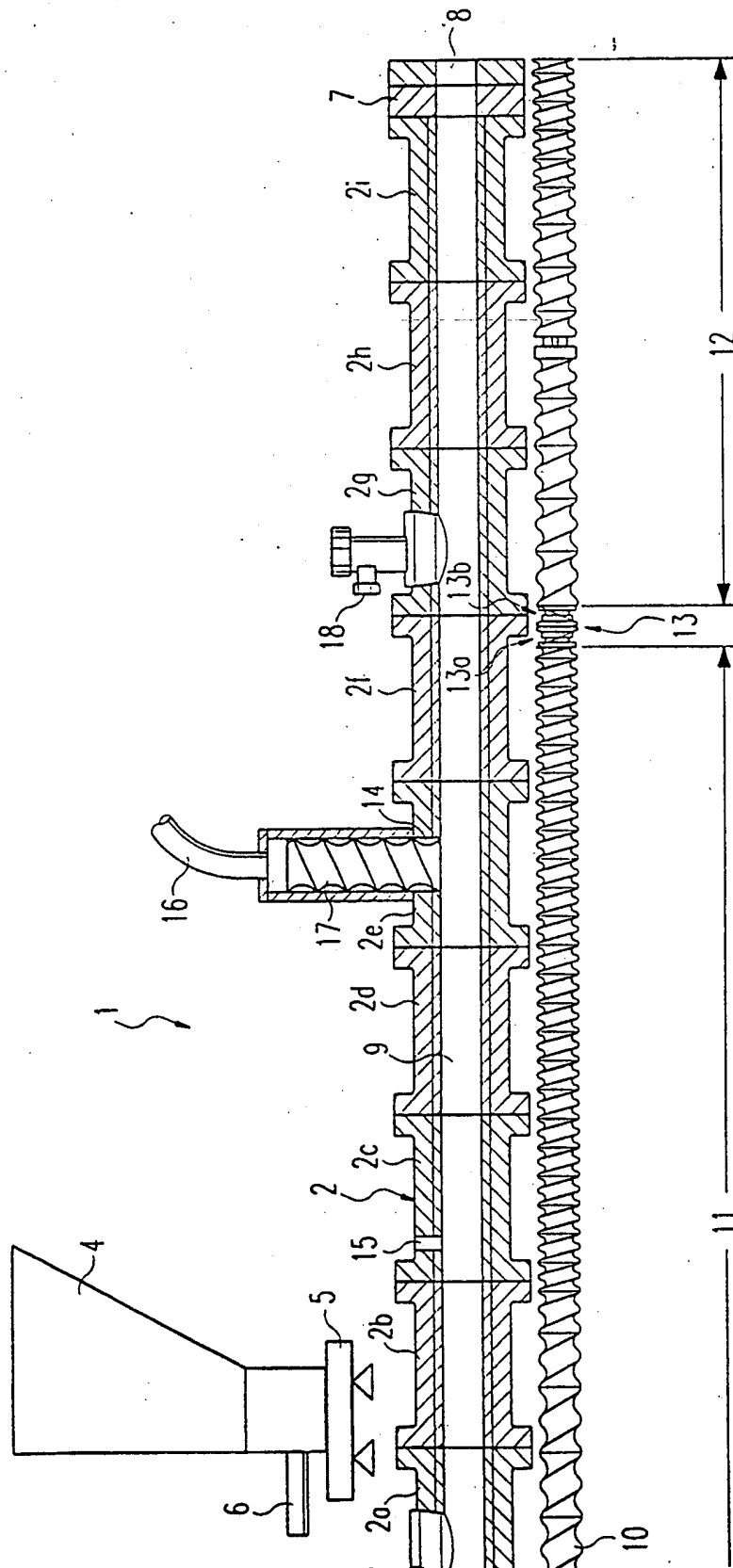


Fig. 1



2/4

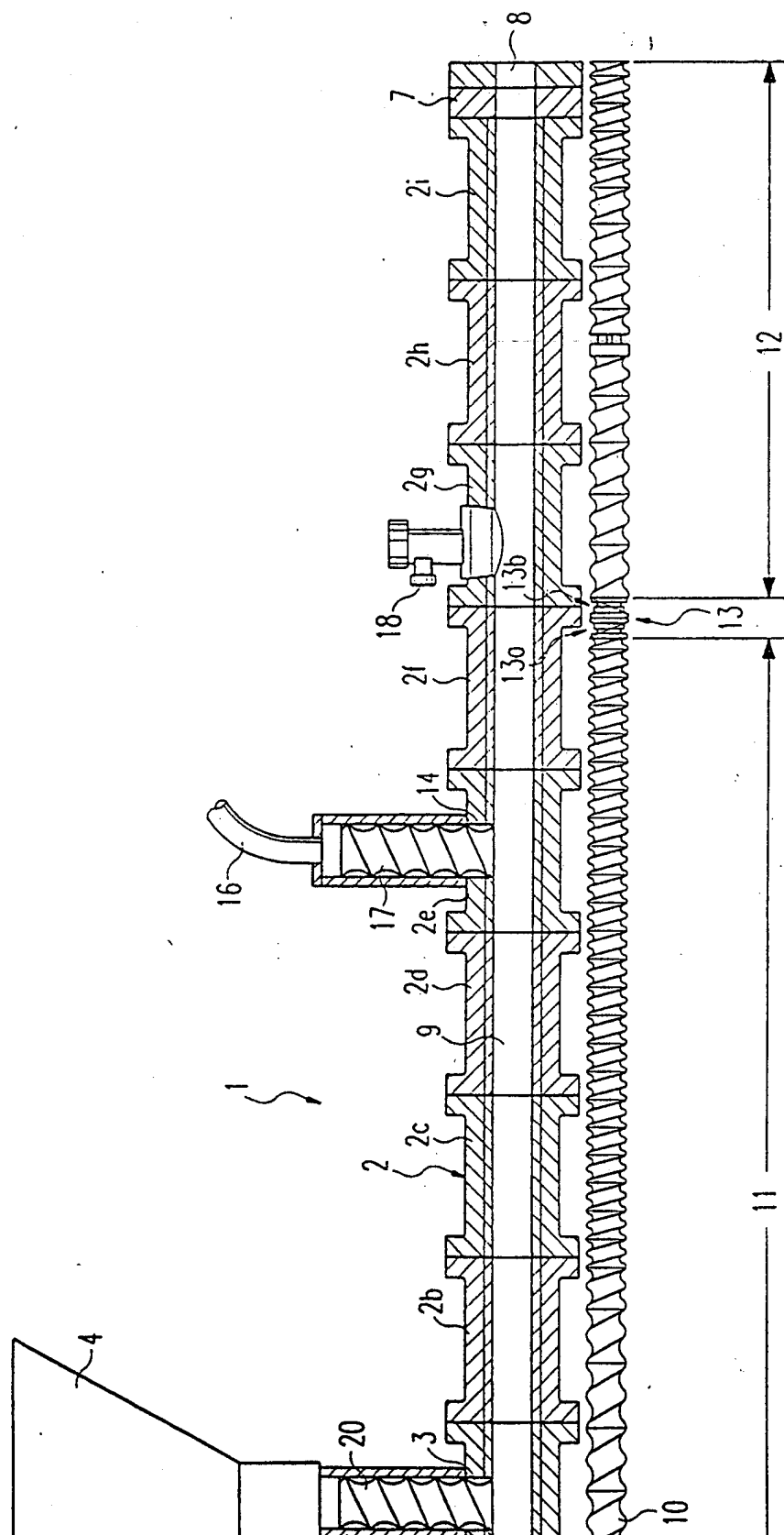
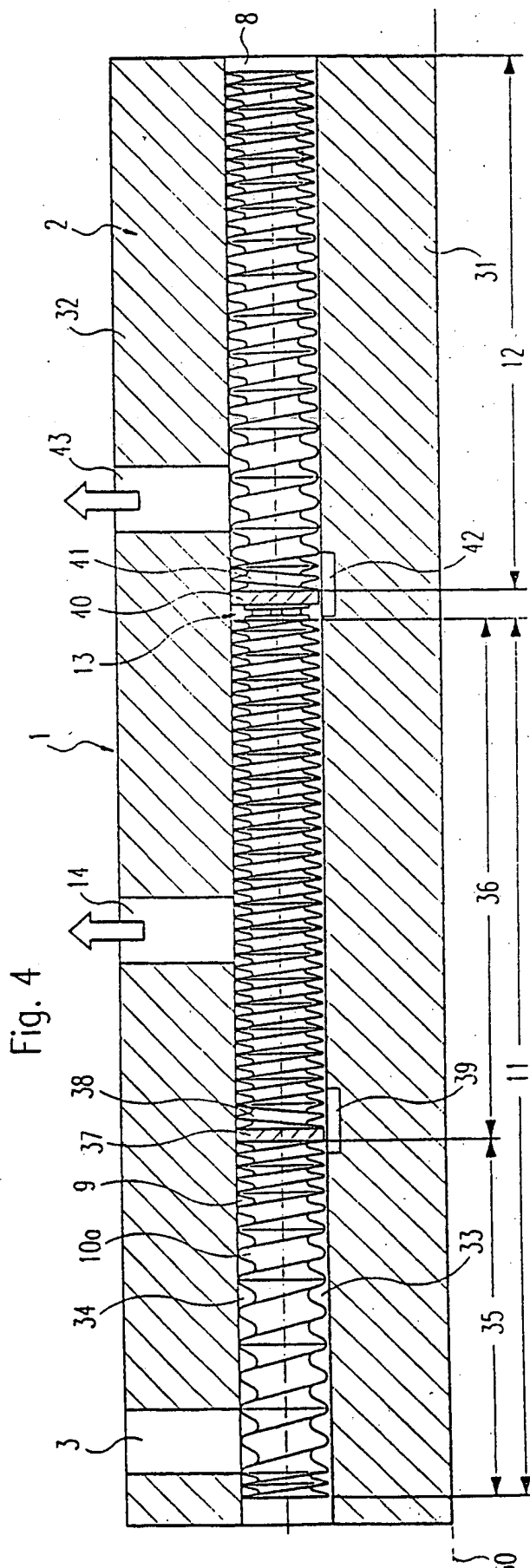
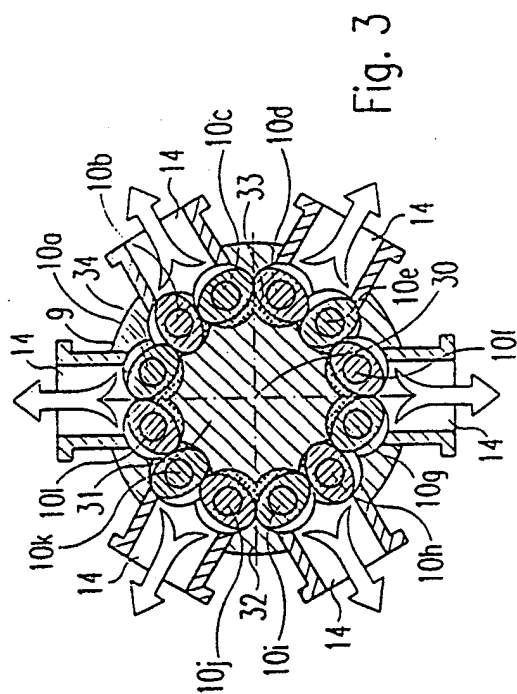


Fig. 2







# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No  
PCT/CH 99/00515

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 B29C47/76 B29C47/42 B29C47/10 //B29K67:00, B29K105:26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
IPC 7 B29C B29B C08J

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 336 520 A (STAMICARBON) 11 October 1989 (1989-10-11) claims 1,9-14	1-3,5,6, 8,12-14
X	EP 0 861 717 A (KRUPP WERNER & PFLEIDERER GMBH) 2 September 1998 (1998-09-02) claim 1; figure 4	20-25, 27,29,31
X	EP 0 788 867 A (BLACH JOSEF A) 13 August 1997 (1997-08-13) column 4, line 38 - line 42; figure 6	26
P,X	EP 0 881 054 A (EREMA ;ZIMMER AG (DE)) 2 December 1998 (1998-12-02) claim 1; figure 1	1-3

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### Special categories of cited documents:

- "A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- "E" earlier document but published on or after the international filing date
- "L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- "O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- "P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

"G" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

24 January 2000

Date of mailing of the international search report

04/02/2000

Name and mailing address of the ISA  
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.

Authorized officer

Van Nieuwenhuize, O

P, X		Relevant to claim No.
A	DE 198 47 103 C (3 & EXTRUDER GMBH) 28 October 1999 (1999-10-28) column 2, line 66 - line 67; figures 1-5	26
A	WO 98 40194 A (FREDL RUEDIGER ; OHL APPARATEBAU & VERFAHRENSTE (DE)) 17 September 1998 (1998-09-17) claims 1-6	4, 7, 9-11, 28
A	US 3 804 811 A (ROSE S ET AL) 16 April 1974 (1974-04-16) claims 1-4	1
A	US 3 619 145 A (CRAWFORD JACK E ET AL) 9 November 1971 (1971-11-09) claim 1	4, 7, 9-11, 28
A	US 5 597 891 A (NELSON GREGORY W ET AL) 28 January 1997 (1997-01-28) claims 1, 3; figure 1	4, 7, 9-11, 28
A	EP 0 560 033 A (WERNER & PFLEIDERER) 15 September 1993 (1993-09-15) cited in the application claim 1; figure 1	1-15, 20
A	EP 0 873 844 A (DIAFOIL HOECHST CO LTD) 28 October 1998 (1998-10-28) claim 1	16-20
A	EP 0 655 320 A (MICHELOTTI LEOPOLDO ; MICHELOTTI MARCO (IT)) 31 May 1995 (1995-05-31) claim 9; example 1	16
A	US 4 255 295 A (REGNAULT BERNARD ET AL) 10 March 1981 (1981-03-10) claim 1	19
A	JP 60 162621 A (ISHINAKA TEKKOSHO:KK) 24 August 1985 (1985-08-24) the whole document	20, 24, 25
A	US 4 722 680 A (ROSSBERGER ERWIN ET AL) 2 February 1988 (1988-02-02) figure 2	20
A	DE 915 689 C (FARBENFABRIKEN BAYER AG) 26 July 1954 (1954-07-26) figure 1	22
A	EP 0 588 008 A (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 23 March 1994 (1994-03-23) claims 1-6; figures 1, 2, 4	26

-/--

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/CH 99/00515

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0655320 A		DE 69408794 T	02-07-1998
		JP 7268113 A	17-10-1995
		US 5902666 A	11-05-1999
US 4255295 A	10-03-1981	FR 2439074 A	16-05-1980
		AU 5179279 A	24-04-1980
		BE 879464 A	17-04-1980
		BR 7906748 A	03-06-1980
		CA 1139900 A	18-01-1983
		CH 641997 A	30-03-1984
		DE 2942248 A	30-04-1980
		ES 485102 A	16-05-1980
		GB 2032933 A, B	14-05-1980
		IE 48853 B	29-05-1985
		IT 1125504 B	14-05-1986
		JP 1441771 C	30-05-1988
		JP 55055827 A	24-04-1980
		JP 62048688 B	15-10-1987
		LU 81796 A	07-05-1980
		NL 7907376 A	22-04-1980
		ZA 7905540 A	29-10-1980
JP 60162621 A	24-08-1985	NONE	
US 4722680 A	02-02-1988	DE 3248659 A	05-07-1984
		AU 558181 B	22-01-1987
		AU 2255183 A	05-07-1984
		DE 3376394 A	01-06-1988
		DE 3382741 D	05-05-1994
		EP 0114999 A	08-08-1984
		EP 0231034 A	05-08-1987
		ES 528489 A	16-01-1985
		JP 59136230 A	04-08-1984
		US 4830801 A	16-05-1989
DE 915689 C		NONE	
EP 0588008 A	23-03-1994	DE 4231231 C	19-08-1993
		DE 4231232 C	19-08-1993
		CN 1085152 A	13-04-1994
		DE 59306164 D	22-05-1997
		JP 6190898 A	12-07-1994
DE 4001988 C	25-10-1990	DE 59007061 D	13-10-1994
		EP 0438645 A	31-07-1991
		JP 4357013 A	10-12-1992
		SU 1838123 A	30-08-1993
		SU 1838124 A	30-08-1993
		US 5106198 A	21-04-1992
US 4591487 A	27-05-1986	DE 3030541 A	25-02-1982
		JP 1313296 C	28-04-1986
		JP 57131231 A	14-08-1982
		JP 60033131 B	01-08-1985
DE 1595735 A	21-08-1969	NONE	



# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte.ionales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00515

## A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES

IPK 7 B29C47/76 B29C47/42 B29C47/10 //B29K67:00, B29K105:26

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 B29C B29B C08J

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	EP 0 336 520 A (STAMICARBON) 11. Oktober 1989 (1989-10-11) Ansprüche 1,9-14 ---	1-3,5,6, 8,12-14
X	EP 0 861 717 A (KRUPP WERNER & PFLEIDERER GMBH) 2. September 1998 (1998-09-02) Anspruch 1; Abbildung 4 ---	20-25, 27,29,31
X	EP 0 788 867 A (BLACH JOSEF A) 13. August 1997 (1997-08-13) Spalte 4, Zeile 38 - Zeile 42; Abbildung 6 ---	26
P,X	EP 0 881 054 A (EREMA ; ZIMMER AG (DE)) 2. Dezember 1998 (1998-12-02) Anspruch 1; Abbildung 1 --- -/--	1-3

☒ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen; oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

24. Januar 2000

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

04/02/2000

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040 Tx 31 551 5000

Bevollmächtigter Bediensteter

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		
Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
P,X	DE 198 47 103 C (3 & EXTRUDER GMBH) 28. Oktober 1999 (1999-10-28) Spalte 2, Zeile 66 - Zeile 67; Abbildungen 1-5	26
A	WO 98 40194 A (FREDL RUEDIGER ;OHL APPARATEBAU & VERFAHRENSTE (DE)) 17. September 1998 (1998-09-17) Ansprüche 1-6	4,7, 9-11,28
A	US 3 804 811 A (ROSE S ET AL) 16. April 1974 (1974-04-16) Ansprüche 1-4	1
A	US 3 619 145 A (CRAWFORD JACK E ET AL) 9. November 1971 (1971-11-09) Anspruch 1	4,7, 9-11,28
A	US 5 597 891 A (NELSON GREGORY W ET AL) 28. Januar 1997 (1997-01-28) Ansprüche 1,3; Abbildung 1	4,7, 9-11,28
A	EP 0 560 033 A (WERNER & PFLEIDERER) 15. September 1993 (1993-09-15) in der Anmeldung erwähnt Anspruch 1; Abbildung 1	1-15,20
A	EP 0 873 844 A (DIAFOIL HOECHST CO LTD) 28. Oktober 1998 (1998-10-28) Anspruch 1	16-20
A	EP 0 655 320 A (MICHELOTTI LEOPOLDO ;MICHELOTTI MARCO (IT)) 31. Mai 1995 (1995-05-31) Anspruch 9; Beispiel 1	16
A	US 4 255 295 A (REGNAULT BERNARD ET AL) 10. März 1981 (1981-03-10) Anspruch 1	19
A	JP 60 162621 A (ISHINAKA TEKKOSHO:KK) 24. August 1985 (1985-08-24) das ganze Dokument	20,24,25
A	US 4 722 680 A (ROSSBERGER ERWIN ET AL) 2. Februar 1988 (1988-02-02) Abbildung 2	20
A	DE 915 689 C (FARBENFABRIKEN BAYER AG) 26. Juli 1954 (1954-07-26) Abbildung 1	22
	--- -/--	

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00515

## C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	EP 0 588 008 A (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 23. März 1994 (1994-03-23) Ansprüche 1-6; Abbildungen 1,2,4 ----	26
A	DE 40 01 988 C (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 25. Oktober 1990 (1990-10-25) Spalte 3, Zeile 5 - Zeile 55; Anspruch 1; Abbildungen 1-4 ----	26
A	US 4 591 487 A (FRITSCH RUDOLF P) 27. Mai 1986 (1986-05-27) Abbildung 2 ----	26
A	DE 15 95 735 A (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHÜTTE) 21. August 1969 (1969-08-21) Anspruch 1; Abbildung 1 -----	26

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie		Datum der Veröffentlichung
EP 0336520	A	11-10-1989	NL	8800904 A	01-11-1989
			AT	81057 T	15-10-1992
			DD	280500 A	11-07-1990
			DK	168689 A	09-10-1989
			GR	3006705 T	30-06-1993
			JP	2038021 A	07-02-1990
			KR	9205526 B	06-07-1992
			US	5102594 A	07-04-1992
EP 0861717	A	02-09-1998	DE	19708097 A	03-09-1998
			CA	2229696 A	28-08-1998
			JP	10235714 A	08-09-1998
			NO	980807 A	31-08-1998
EP 0788867	A	13-08-1997	DE	19604228 C	11-09-1997
			DE	19622582 A	07-08-1997
			AT	181867 T	15-07-1999
			DE	59700243 D	12-08-1999
			JP	9327619 A	22-12-1997
			US	5836682 A	17-11-1998
EP 0881054	A	02-12-1998	DE	19722278 A	03-12-1998
DE 19847103	C	28-10-1999	KEINE		
WO 9840194	A	17-09-1998	DE	19710098 A	17-09-1998
			AU	6718398 A	29-09-1998
			EP	0966344 A	29-12-1999
US 3804811	A	16-04-1974	GB	1388348 A	26-03-1975
US 3619145	A	09-11-1971	KEINE		
US 5597891	A	28-01-1997	AU	6684996 A	26-02-1997
			BR	9609746 A	30-03-1999
			CA	2227609 A	13-02-1997
			CN	1198756 A	11-11-1998
			EP	0842211 A	20-05-1998
			JP	11511187 T	28-09-1999
			WO	9705187 A	13-02-1997
EP 0560033	A	15-09-1993	DE	4208099 A	16-09-1993
			DE	59300128 D	18-05-1995
			JP	6015639 A	25-01-1994
			US	5308562 A	03-05-1994
EP 0873844	A	28-10-1998	JP	10296838 A	10-11-1998
			JP	10323831 A	08-12-1998
			JP	10323832 A	08-12-1998
			JP	10323833 A	08-12-1998
			JP	10329188 A	15-12-1998
			EP	0826478 A	04-03-1998
			US	5833905 A	10-11-1998
			US	5958659 A	28-09-1999
EP 0655320	A	31-05-1995	IT	1264976 B	17-10-1996
			CN	1107169 A	23-08-1995
			DE	69408794 D	09-04-1998

# INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Inter. Jnales Aktenzeichen

PCT/CH 99/00515

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
EP 0655320 A		DE 69408794 T JP 7268113 A US 5902666 A	02-07-1998 17-10-1995 11-05-1999
US 4255295 A	10-03-1981	FR 2439074 A AU 5179279 A BE 879464 A BR 7906748 A CA 1139900 A CH 641997 A DE 2942248 A ES 485102 A GB 2032933 A,B IE 48853 B IT 1125504 B JP 1441771 C JP 55055827 A JP 62048688 B LU 81796 A NL 7907376 A ZA 7905540 A	16-05-1980 24-04-1980 17-04-1980 03-06-1980 18-01-1983 30-03-1984 30-04-1980 16-05-1980 14-05-1980 29-05-1985 14-05-1986 30-05-1988 24-04-1980 15-10-1987 07-05-1980 22-04-1980 29-10-1980
JP 60162621 A	24-08-1985	KEINE	
US 4722680 A	02-02-1988	DE 3248659 A AU 558181 B AU 2255183 A DE 3376394 A DE 3382741 D EP 0114999 A EP 0231034 A ES 528489 A JP 59136230 A US 4830801 A	05-07-1984 22-01-1987 05-07-1984 01-06-1988 05-05-1994 08-08-1984 05-08-1987 16-01-1985 04-08-1984 16-05-1989
DE 915689 C		KEINE	
EP 0588008 A	23-03-1994	DE 4231231 C DE 4231232 C CN 1085152 A DE 59306164 D JP 6190898 A	19-08-1993 19-08-1993 13-04-1994 22-05-1997 12-07-1994
DE 4001988 C	25-10-1990	DE 59007061 D EP 0438645 A JP 4357013 A SU 1838123 A SU 1838124 A US 5106198 A	13-10-1994 31-07-1991 10-12-1992 30-08-1993 30-08-1993 21-04-1992
US 4591487 A	27-05-1986	DE 3030541 A JP 1313296 C JP 57131231 A JP 60033131 B	25-02-1982 28-04-1986 14-08-1982 01-08-1985
DE 1595735 A	21-08-1969	KEINE	



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Int. Application No

PCT/CH 99/00515

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
EP 0336520	A	11-10-1989	NL 8800904 A AT 81057 T DD 280500 A DK 168689 A GR 3006705 T JP 2038021 A KR 9205526 B US 5102594 A	01-11-1989 15-10-1992 11-07-1990 09-10-1989 30-06-1993 07-02-1990 06-07-1992 07-04-1992
EP 0861717	A	02-09-1998	DE 19708097 A CA 2229696 A JP 10235714 A NO 980807 A	03-09-1998 28-08-1998 08-09-1998 31-08-1998
EP 0788867	A	13-08-1997	DE 19604228 C DE 19622582 A AT 181867 T DE 59700243 D JP 9327619 A US 5836682 A	11-09-1997 07-08-1997 15-07-1999 12-08-1999 22-12-1997 17-11-1998
EP 0881054	A	02-12-1998	DE 19722278 A	03-12-1998
DE 19847103	C	28-10-1999	NONE	
WO 9840194	A	17-09-1998	DE 19710098 A AU 6718398 A EP 0966344 A	17-09-1998 29-09-1998 29-12-1999
US 3804811	A	16-04-1974	GB 1388348 A	26-03-1975
US 3619145	A	09-11-1971	NONE	
US 5597891	A	28-01-1997	AU 6684996 A BR 9609746 A CA 2227609 A CN 1198756 A EP 0842211 A JP 11511187 T WO 9705187 A	26-02-1997 30-03-1999 13-02-1997 11-11-1998 20-05-1998 28-09-1999 13-02-1997
EP 0560033	A	15-09-1993	DE 4208099 A DE 59300128 D JP 6015639 A US 5308562 A	16-09-1993 18-05-1995 25-01-1994 03-05-1994
EP 0873844	A	28-10-1998	JP 10296838 A JP 10323831 A JP 10323832 A JP 10323833 A JP 10329188 A EP 0826478 A US 5833905 A US 5958659 A	10-11-1998 08-12-1998 08-12-1998 08-12-1998 15-12-1998 04-03-1998 10-11-1998 28-09-1999
EP 0655320	A	31-05-1995	IT 1264976 B CN 1107169 A DE 69408794 D	17-10-1996 23-08-1995 09-04-1998

## C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	DE 40 01 988 C (HERMANN BESTORFF MACHINENBAU GMBH) 25 October 1990 (1990-10-25) column 3, line 5 - line 55; claim 1; figures 1-4 ---	26
A	US 4. 591 487 A (FRITSCH RUDOLF P) 27 May 1986 (1986-05-27) figure 2 ---	26
A	DE 15 95 735 A (GEWERKSCHAFT SCHALKER EISENHÜTTE) 21 August 1969 (1969-08-21) claim 1; figure 1 -----	26